

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1898-1899. — N° 151

OBSERVATIONS CLINIQUES
ET
Recherches de Physique expérimentale

CONCERNANT LES EFFETS PATHOLOGIQUES ET THÉRAPEUTIQUES DES

RAYONS X

SUR LA PEAU

(Travail du Laboratoire de Physique Médicale)

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 3 Juillet 1899

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

BENJAMIN SALVADOR

*Préparateur de Physique médicale à la Faculté de Médecine
Externe des Hôpitaux de Lyon*

Né à Le Vigan (Gard), le 18 juin 1873



LYON

IMPRIMERIE P. LEGENDRE & C^{ie}

Ancienne Maison A. WALTENER

14, rue Bellecordière, 14

1899

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1898-1899. — N° 151

OBSERVATIONS CLINIQUES

ET

Recherches de Physique expérimentale

CONCERNANT LES EFFETS PATHOLOGIQUES ET THÉRAPEUTIQUES DES

RAYONS X

SUR LA PEAU

(Travail du Laboratoire de Physique Médicale)

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 3 Juillet 1899

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

BENJAMIN SALVADOR

*Préparateur de Physique médicale à la Faculté de Médecine
Externe des Hôpitaux de Lyon*

Né à Le Vigan (Gard), le 18 juin 1873



LYON

IMPRIMERIE P. LEGENDRE & Cie

Ancienne Maison A. WALTENER

14, rue Bellecordière, 14

1899

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET DOYEN.
LACASSAGNE ASSESSUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. PAULET, CHAUVEAU, BERNE.

PROFESSEURS

Cliniques médicales	}	MM. LEPINE.
Cliniques chirurgicales		BONDET.
Clinique obstétricale et Accouchements.	}	OLLIER.
Clinique ophthalmologique		PONCET.
Clinique des Maladies cutanées et syphilitiques.	}	FOCHIER.
Clinique des Maladies mentales		GAYET.
Physique médicale.	}	GAILLETON.
Chimie médicale et pharmaceutique		PIERRET.
Chimie organique et Toxicologie	}	MONOYER.
Matière médicale et Botanique		HUGOUNENQ.
Zoologie et Anatomie comparée	}	CAZENEUVE.
Anatomie		FLORENCE.
Anatomie générale et Histologie.	}	LORTET.
Physiologie		TESTUT.
Pathologie interne.	}	RENAUT.
Pathologie externe.		MORAT.
Pathologie et Thérapeutique générales.	}	TEISSIER.
Anatomie pathologique.		AUGAGNEUR.
Médecine opératoire	}	MAYET.
Médecine expérimentale et comparée		TRIPPIER.
Médecine légale	}	POLLOSSON (M.).
Hygiène		ARLOING.
Thérapeutique	}	LACASSAGNE.
Pharmacie		BARD.
		SOULIER.
		CROLAS.

PROFESSEUR ADJOINT

Clinique des Maladies des Femmes M. LAROYENNE

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique des Maladies des Enfants	MM. WEILL.	agrégé.
Maladies des oreilles, du nez et du larynx.	LANNOIS.	—
Accouchements.	POLLOSSON (A.).	—
Botanique.	BEAUVISAGE,	—

AGRÉGÉS

MM.	MM.	MM.	MM.
BEAUVISAGE.	ROLLET.	DURAND.	PAVIOT.
CONDAMIN.	ROUX.	DOYON.	NOVÉ-JOSSERAND.
COURMONT.	COLLET.	BARRAL.	BÉRARD.
DEVIC.	BOYER.	MOREAU.	BORDIER.
POLLOSSON (A.)	VALIAS.	PIC.	SAMBUC.
ROCHET.	SIRAUD.		

M. BEAUDUN, Secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. MONOYER, Président ; M. BARRAL, Assesseur ;
MM. SAMBUC et BORDIER, Agrégés.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A tous ceux qui se sont intéressés à moi pendant le cours de mes études, et qui m'ont montré quelque marque de sympathie,

Je dédie ce travail.

B. S.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

Monsieur le Professeur F. MONOYER

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

De la banalité des dédicaces des thèses inaugurales il est au moins un avantage qui se dégage bien net ; c'est celui de nous permettre d'exprimer à nos maîtres toute notre reconnaissance pour la bienveillance qu'il nous ont toujours témoignée.

Mais, notre pensée va tout d'abord vers notre mère qui s'est dévouée tout entière pour nous. A la mort si cruellement prématurée de notre père, elle a su par sa fermeté et sa tendresse sans égales nous encourager et nous permettre d'atteindre le but tant désiré.

A M. le professeur Monoyer nous devons exprimer notre vive gratitude pour le grand honneur qu'il a bien voulu nous faire en acceptant la présidence de notre thèse.

Pendant les cinq années que nous avons passées comme préparateur dans son laboratoire, il a été pour nous plus qu'un maître, nous avons profité de ses savantes leçons, mais il a été aussi pour nous un soutien dans les jours difficiles.

M. le professeur agrégé Bordier voudra bien agréer

aussi nos remerciements, pour l'intérêt qu'il nous a toujours porté et pour l'amabilité avec laquelle il a mis à notre disposition ses hautes connaissances en électricité qui nous ont permis de mener à bien le travail entrepris.

Nous remercions aussi tous nos Maîtres dans les hôpitaux, de l'instruction qu'il nous ont donnée, et en particulier MM. les professeurs Gailleton, Gayet, Augagneur, et M. le professeur agrégé A. Pollosson dont nous avons été l'externe.

Enfin, tous les amis qui nous ont soutenu dans les moments d'épreuve ont droit à notre reconnaissance, et ce serait une ingratitude si nous ne citions parmi eux MM. les docteurs Caillon et Bernard, ainsi que M. A. Egg dont l'amitié nous a été si précieuse.

INTRODUCTION

La célèbre découverte du professeur de Würzburg, G. Roentgen (décembre 1895) s'était rapidement répandue dans le monde tout entier, et la science ainsi que la médecine n'eurent qu'à applaudir devant les bienfaits causés par les rayons X. Toute une série de recherches avait été entreprise de ce côté, les appareils se perfectionnaient, plus puissants tous les jours, quand, vers le milieu de l'année 1896, une communication venue d'Amérique, annonçait au monde savant qu'à la suite d'expositions répétées devant un tube de Crookes en activité, l'opérateur avait vu survenir sur la face dorsale de sa main un érythème qui avait persisté assez longtemps. L'attention attirée de ce côté, d'autres accidents furent bientôt signalés.

Le perfectionnement presque journalier de l'outillage radiographique, la multiplicité des services rendus à la médecine, firent vite que les applications en sont devenues d'un usage courant. De tous côtés, des malades divers furent soumis aux radiations

nouvelles et le nombre des expériences devint considérable. Ces expériences eurent lieu parfois avec cette imprudence qui résulte de l'emploi d'un agent nouveau qu'on ne connaît pas bien encore, et plusieurs cas d'accidents furent publiés. Relativement au nombre des expériences, ces accidents sont en proportion très faible, mais, s'ils n'ont jamais occasionné la mort ou même d'infirmités, quelques-uns ont été assez graves, et nous avons pensé qu'il était bon de les étudier, d'en rechercher la cause, de voir quel était le meilleur moyen de les éviter et de savoir enfin si, dans certains cas, on ne pourrait les employer dans un but thérapeutique.

Le sujet que nous allons essayer de développer se divisera donc ainsi :

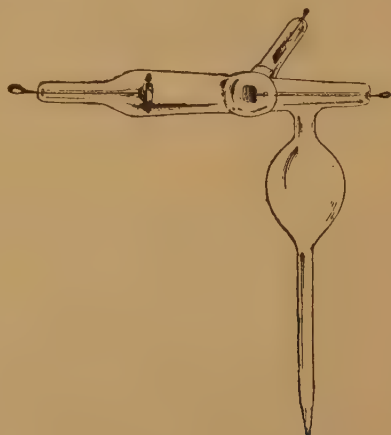
- 1^o Moyens employés pour obtenir les rayons X ;
 - 2^o Classification, symptômes, traitement des accidents produits. — Leur application dans le traitement du lupus ;
 - 3^o Exposé des théories et essai de pathogénie des accidents ;
 - 4^o Moyens à employer pour éviter les dits accidents.
-

MOYENS EMPLOYÉS POUR OBTENIR LES RAYONS X

Quand on connut les nouveaux rayons, on ne songea et on ne put les produire qu'avec les moyens dont on disposait dans les laboratoires. Les tubes servant à la production des rayons X furent les ampoules de Crookes, et les plus employées furent celles portant à l'intérieur une croix permettant de réaliser l'expérience de la projection de l'ombre de cette croix sur la partie renflée du tube, grâce aux rayons cathodiques. On supprimait la croix et les rayons X étaient produits par toute l'étendue de la paroi anti-cathodique. MM. Imbert et Bertin-Sans améliorèrent le fonctionnement de ces ampoules en faisant usage d'un aimant directeur permettant de concentrer le faisceau de rayons cathodiques sur un point de la paroi de l'ampoule. M. Jackson imagina alors le tube focus, comportant une cathode concave qui projette les rayons cathodiques, non plus sur la paroi du tube, mais sur une lame de platine inclinée à 45° où ils se concentrent. C'est à cet endroit que les rayons X prennent naissance. Les

tubes de Colardeau ne sont que des tubes focus de petites dimensions.

Pour les plus fortes bobines de Ruhmkorff, il faut des tubes d'un plus grand volume; on fait alors usage des tubes focus bianodiques, dont l'emploi est très répandu.

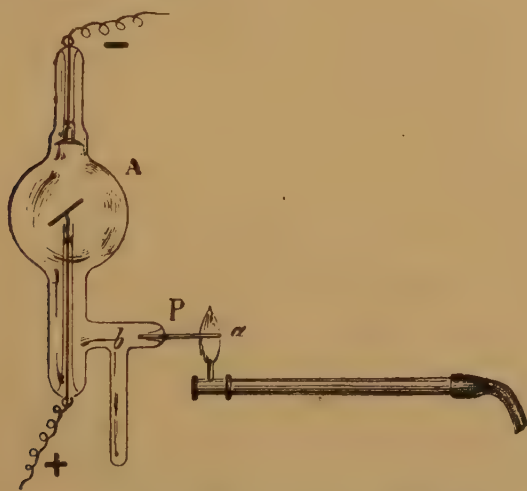


I. — Tube de Colardeau.

Quel que soit le modèle de tube employé, sa résistance augmente en raison de la durée de son fonctionnement, son vide s'accroissant par suite de l'absorption des molécules gazeuses qu'il contient par les parois de verre et les parties métalliques. Cette résistance peut atteindre un degré tel que les décharges ne traversent plus le tube. Il faut alors, ou une bobine plus puissante, ou régénérer le tube. Pour cela on le porte à 180° ou 200°, mais au bout de peu de temps les résultats sont moins bons. On a cherché à révivifier les tubes d'une autre façon et on y a introduit une anode supplémentaire en

palladium. En la chauffant ou en la prenant comme anode, on restitue ou on enlève à l'atmosphère du tube une minime quantité de gaz.

Enfin M. P. Villard a construit un tube de Crookes régénérable par osmose, appelé osmo-régulateur. Ce tube est basé sur la propriété bien connue de l'hydrogène de traverser une paroi de platine chauffée au rouge. On peut donc faire varier le vide à volonté, et le tube sert à l'infini. Dans toutes nos expériences, nous nous sommes servis des tubes de Colardeau à lame de palladium, de tubes bianodiques de Muret, et enfin du tube de Chabaud-Villard osmo-régulateur.



II. — Tube osmo-régulateur de Chabaud-Villard.

A. Tube.
P. Lame de platine.
a. Flamme chauffante.

Comment exciter les tubes de Crookes ? On se sert le plus généralement de deux moyens :

La bobine d'induction.

La machine statique.

BOBINE D'INDUCTION.

La bobine d'induction est un transformateur d'énergie électrique, dans lequel on cherche, au moyen d'un courant d'une certaine intensité, mais de faible force électro motrice, à obtenir un courant d'intensité très faible mais d'un voltage très élevé, nécessaire vu l'énorme résistance des tubes de Crookes, voltage qu'il serait impossible en pratique d'obtenir par un générateur direct.

La bobine d'induction se compose essentiellement d'un faisceau en fils de fer doux recouvert de quelques tours d'un fil de gros diamètre, c'est le circuit primaire ou inducteur traversé par le courant de la batterie rendu intermittent par le jeu d'un interrupteur dont le rôle est des plus importants. Par dessus le circuit inducteur, se trouve enroulé, bien isolé de ce circuit primaire, un fil fin et long formant un grand nombre de tours. Ce fil fin constitue le circuit secondaire dans lequel les courants induits prennent naissance à chaque fermeture et ouverture du courant dans le circuit primaire par le jeu de l'interrupteur. Le courant est ainsi transformé en un courant à très haut potentiel, mais, par suite, son intensité devient très faible. Les courants qui prennent naissance dans le circuit sont inverses à la fermeture du circuit inducteur et directs à son ouverture. Ces courants sont de très courte durée. Ils sont égaux

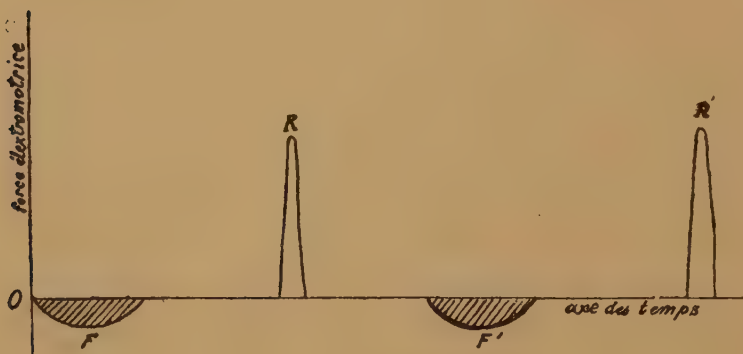
en quantité, mais la force électromotrice du courant direct est bien supérieure; pour cette raison, lorsque l'étincelle jaillit à distance, les courants inverses ne passent pas. Il est ainsi possible de désigner par les signes $+$ et $-$ les pôles du circuit induit de la bobine.

Ce dernier fait est important, car si les courants inverses passaient on ne pourrait se servir de la bobine pour faire fonctionner des tubes de Crookes, car on aurait à chaque ouverture et à chaque fermeture du courant un changement de signe des pôles, et on n'aurait pas une action continue. Nous n'indiquerons pas, d'ailleurs, les procédés pour reconnaître le sens du courant induit des bobines d'induction. La direction de la fluorescence verte sur l'ampoule indique immédiatement où se trouve le pôle négatif du courant induit. Les bobines sont, en outre, munies d'un condensateur placé généralement dans l'intérieur du socle, et dont la capacité dépend de la bobine. Ce condensateur permet d'obtenir le maximum de longueur d'étincelle aux bornes, en diminuant la longueur de l'étincelle d'extra-courant qui se fait à l'interrupteur et à la rupture du circuit inducteur.

On peut, d'ailleurs, figurer par des courbes comme l'a fait M. Bordier (1), chaque courant induit. Soit F, l'onde de fermeture, l'onde de rupture a une certaine abscisse portée sur l'axe des temps; quant à son ordonnée qui représente la force électromotrice, elle doit être telle que sa surface soit égale à celle de F, on obtient ainsi les courbes représentées par la figure.

(1) H. BORDIER. *Précis d'électrothérapie*, p. 120, 1 vol, 600 p. Paris 1897.

Ceci montre la forme particulière du courant faradique; la fin d'une onde est séparée du commencement de la suivante par un intervalle considérable, et l'excitation arrive brusquement au lieu de se faire lentement et progressivement comme dans un courant sinusoïdal par exemple.



Forme du courant faradique

Il nous reste à parler d'une partie très importante de la bobine : de l'interrupteur. Cet organe joue un rôle prépondérant. Le plus employé est le modèle connu sous le nom de trembleur à marteau de Neef : une masse de fer doux, portée à l'extrémité d'un ressort vibrant fixé à une colonne est attirée par le faisceau inducteur ; ce mouvement provoque l'ouverture du courant en séparant les deux contacts en platine placés l'un sur le ressort même, l'autre sur un bouton à vis mobile sur une colonne fixe. Cette rupture du courant, bientôt suivie d'une fermeture, provoque automatiquement l'aimantation périodiquement intermittente du faisceau inducteur et le ressort se met à osciller avec rapidité. Ces interrup-

teurs ne peuvent, pour des expériences de longue durée, être pratiquement employés avec les fortes bobines de Ruhmkorff de 20 centimètres de longueur d'étincelle.

L'interrupteur à mercure de Foucault convient mieux, mais il est lent; de plus, les mouvements obliques de la tige interruptrice, la forme et les dimensions restreintes du godet provoquent hors de celui-ci la projection du mercure et de l'alcool, et souvent l'inflammation de ce dernier. On ne peut, en outre, lui donner des variations de vitesse suffisantes.

M. le professeur d'Arsonval a imaginé un interrupteur rotatif qui, par suite d'une dérivation prise sur le courant principal, mettait en mouvement une petite dynamo qui empêchait le marteau de se coller contre l'axe de la bobine.

Il est plus pratique de se servir de l'interrupteur rotatif indépendant de M. Ducretet qui nous a servi dans nos expériences. Cet interrupteur, se compose essentiellement d'un godet étroit à la partie inférieure et évasé ensuite, dans lequel on met le mercure et de l'alcool. Une tige plonge dans le mélange. Une monture à crémaillère permet de régler la plongée de la tige pendant la marche de la bobine. La tige interruptrice est commandée par un petit moteur électrique; elle a un mouvement alternatif parfaitement vertical, et ne fouette pas le mercure. Un rhéostat permet de faire varier la vitesse du moteur dans des limites très étendues. A la vitesse de 250 tours à la minute, il absorbe 2 volts et 0,6 am-

pères. Avec 6 volts on obtient 800 tours, on peut même aller jusqu'à 1,200. Cet interrupteur nous a donné d'excellents résultats, et il présente l'avantage d'être mû par un courant indépendant de celui de la bobine.

Enfin, il est un dernier interrupteur tout récent, qui donne des vitesses inconnues jusqu'ici et présente l'immense avantage d'être peu coûteux (on peut le construire soi-même) C'est l'interrupteur à électrolyse de M. Wehnelt, de Charlottenburg.

Il est basé sur le principe suivant : si un courant est envoyé par deux électrodes d'inégale surface, au travers d'un électrolyte, la force électromotrice étant plus grande que la force contre électromotrice de polarisation, il se produit au niveau des deux électrodes, un phénomène lumineux qui peut surtout être observé sur l'électrode de petite surface, appelée électrode active. Chose curieuse, le courant ainsi employé, bien que provenant d'une source continue, est lui-même intermittent, et ses intermittences sont très rapides. Ce fait est démontré par un son d'une tonalité plus ou moins élevée produit dans le récipient électrolytique au niveau des électrodes. M. Wehnelt a recherché la nature exacte de ce courant intermittent, et s'est assuré qu'il y avait une complète interruption du courant et pas seulement une diminution de son intensité. Le récipient électrolytique est un vase de verre contenant de l'acide sulfurique dilué à 20° ou 25° Baumé. Les électrodes sont formées d'une large lame de plomb et d'un fil de platine plongés dans le liquide. Le fil de platine est

protégé, jusqu'au niveau de la pointe, par un tube de verre, auquel il est soudé à son extrémité, et qu'il dépasse seulement de quelques millimètres. D'ailleurs, depuis la soudure du tube au platine, jusqu'à l'extrémité du tube, on remplit celui-ci de mercure, dans lequel on fait arriver l'extrémité du fil allant à la batterie qui doit alimenter la bobine. Si on relie l'électrode active au pôle positif de la source, l'interrupteur étant monté en tension sur le courant qui se rend à la bobine, les étincelles jaillissent à flots aux pôles de cette dernière, et sa puissance est accrue. La rupture du circuit, effectuée par l'interrupteur, est si complète, que le condensateur devient superflu. De plus, la fréquence des interruptions augmente avec le voltage, mais si on augmente l'intensité du courant, la fréquence reste la même. Cette fréquence des interruptions a été mesurée par la note musicale émise par l'interrupteur et a été trouvée de 4.700 par seconde. On voit les services qu'il peut rendre pour la production des rayons X.

M. le professeur Bergonié a donné de cet interrupteur, une théorie très intéressante.

« Si l'on fait arriver aux deux électrodes un courant continu d'un voltage dépassant 60 volts, si l'on interpose en tension dans le circuit l'inducteur d'une bobine de Ruhmkorff, on voit se produire au niveau de l'électrode active, reliée au pôle positif, une gaine lumineuse enveloppant toute l'électrode, et des bulles gazeuses, en quantité, se dégager de cette électrode. Mais, en même temps, la bobine entre en fonction et des étincelles, en gerbes très nourries,

jaillissent entre les deux extrémités du circuit induit.

« L'explication la plus simple à donner de ce qui se passe est la suivante : à cause de la petite surface de l'électrode active, la densité du courant à son niveau est considérable et, par conséquent, les phénomènes d'électrolyse et de libération de l'oxygène sont très intenses. Cet oxygène libéré enveloppe toute l'électrode d'une gaine qui, bien que portée à une très haute température, forme instantanément une couche diélectrique entre le liquide et l'électrode, et le circuit est brusquement coupé.

« Le courant ne passant plus, l'électrolyse cesse de se produire, la gaine disparaît, l'électrode active vient de nouveau en contact avec la solution électrolytique et le phénomène recommence. Il en résulte qu'un courant continu est transformé en un courant brusquement interrompu.

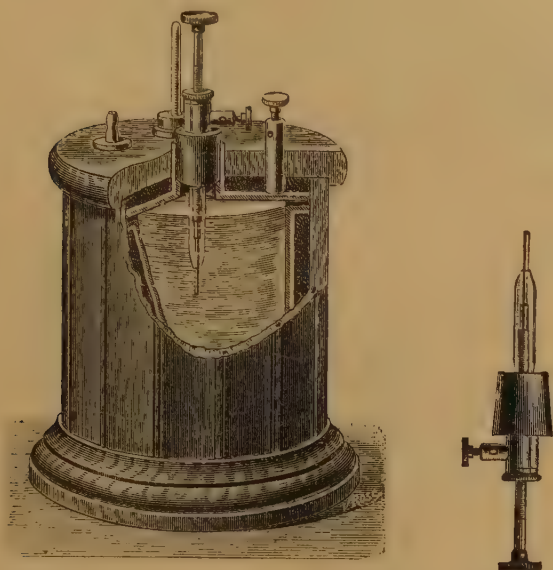
« La production de l'oxygène électrolytique peut, d'ailleurs, provenir d'un électrolyte quelconque, comme l'a montré M. d'Arsonval, par exemple, d'une solution alcaline de potasse ou de soude caustique ».

M. Bergonié ajoute quelques considérations sur l'influence du voltage et de l'intensité.

Les voltages sont relativement élevés. Il est difficile d'employer moins de soixante-dix volts, mais à mesure qu'on élève le voltage, on obtient des effets de plus en plus intenses et qu'aucun interrupteur ordinaire n'a jamais permis d'obtenir.

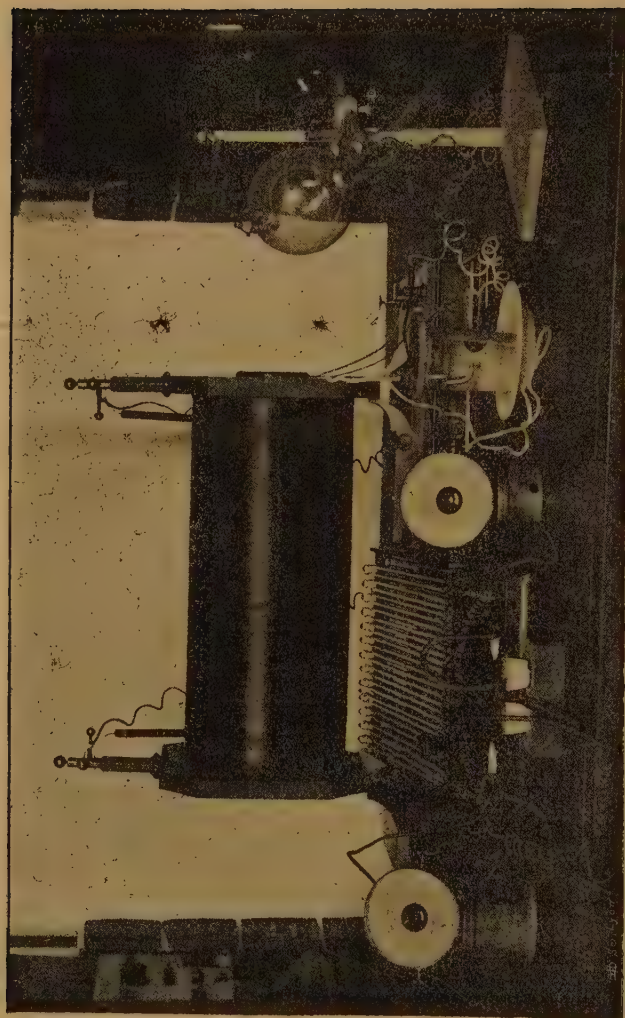
Nous donnons ici, une reproduction de l'interrupteur de Vehnelt, tel que le construit la maison

Carpentier, et qui permet de régler la longueur de l'électrode active de platine, ce qui est utile quand on se sert de courants puissants.



Interrupteur de Vehnelt avec son électrode active réglable,
construit par la Maison Carpentier.

Nous donnons aussi la photographie de l'installation dont nous nous sommes servis au laboratoire de Physique Médicale. La bobine d'induction est celle de la collection, donnant une longueur d'étincelle de 55 centimètres. Nous l'avons munie d'abord de l'interrupteur de Ducretet, ensuite de celui de Vehnelt. Le courant qui actionnait cette bobine était fourni par une dynamo donnant une différence de potentiel de 70 volts et une intensité de 35 ampères. Le courant de la dynamo était fermé sur un rhéostat



Installation pour rayons X avec interrupteur de Vehnelt.

d'où l'on prenait une dérivation qui aboutissait aux deux bornes de l'interrupteur de Ducretet et de là à la bobine. Quand on se servait de l'interrupteur de Vehnelt, il était monté en tension sur le courant dérivé comme le représente la photographie ci-jointe

MACHINE ÉLECTRO STATIQUE.

La machine électrostatique, de même que la bobine d'induction est une source d'électricité à haut potentiel, il était donc logique de l'essayer pour actionner des tubes de Crookes. Les premiers résultats obtenus ne furent pas encourageants, les machines s'inversant facilement, et le rendement en rayons X étant peu élevé. Pourtant, la machine présente de nombreux avantages : suppression des piles, du rhéostat, de la bobine. MM. Destot de Lyon, Leduc de Nantes, et Monell de New-York se sont occupés de la question et il est facile aujourd'hui d'obtenir d'excellents résultats avec la machine électro-statique. Les machines Wimshurst Holtz et Bonetti sont les plus fréquemment employées, mais les deux dernières doivent être préférées, comme s'inversant moins facilement.

M. le Dr Bordier a décrit trois méthodes permettant d'exciter le tube de Crookes, ce sont :

- 1^o La connexion simple;
- 2^o Les courants de Morton.
- 3^o Les interrupteurs ou détonateurs.

1^o *Connexion simple.* — Elle consiste à relier les pôles de la machine aux électrodes de même nom

du tube. Les pièces polaires de la machine étant suffisamment écartées, le tube s'illumine dès que la machine se met en mouvement. Mais, si les tubes sont trop résistants, la décharge ne passe plus, et l'on emploie alors les courants de Morton.

2^o Courants de Morton.— On les appelle aussi courants statiques induits; ils ont été imaginés, en 1881, par William Morton de New-York. Voici comment on les produit : On adapte à la machine statique deux bouteilles de Leyde dont les armatures externes sont, l'une en communication avec le sol, l'autre avec un excitateur. Les boules polaires de la machine sont alors rapprochées l'une de l'autre, de façon à ce que les étincelles puissent jaillir entre elles. Si l'on approche l'excitateur du fil reliant l'autre armature externe du condensateur au sol, le circuit ainsi fermé est traversé par un courant oscillatoire dont le nombre des périodes peut atteindre un nombre considérable par seconde,

Cette grande fréquence est due à la décharge de la bouteille de Leyde. Cette décharge est oscillatoire. Ce n'est plus un courant instantané comme dans le cas d'une étincelle de machine statique; la forme de la décharge est celle d'un courant ondulatoire, et les oscillations en résultant sont isochrones, et leur amplitude décroît suivant les termes d'une progression géométrique.

Ces courants sont donc à haute tension et à fréquence très grande, mais ils correspondent à une faible quantité d'électricité.

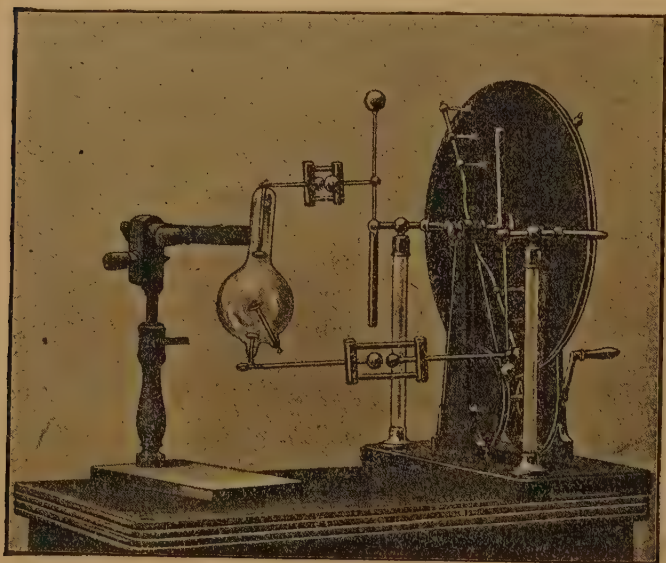
M. Leduc, de Nantes, les a employés de la façon suivante. Il suspend aux conducteurs de la machine deux bouteilles de Leyde, l'armature externe du condensateur fixée au pôle positif de la machine est réunie à la cathode du tube et l'armature externe de l'autre condensateur est reliée à l'anode. Ces deux armatures externes sont réunies par une planche qui joue le rôle d'une dérivation de grande résistance, et qui permet aux décharges de se faire toujours dans le même sens. Les deux pôles de la machine sont mis au contact, on l'amorce, puis on sépare les excitateurs jusqu'à ce que la fluorescence soit maxima dans le tube.

3°. *Interrupteurs.* — Cette méthode consiste à interrompre le circuit. M. Destot s'en est servi en interrompant le circuit en un seul point des conducteurs, mais il est préférable de l'interrompre en un point de chaque conducteur. Pour cela on se sert des interrupteurs de Monell ou de Bonetti.

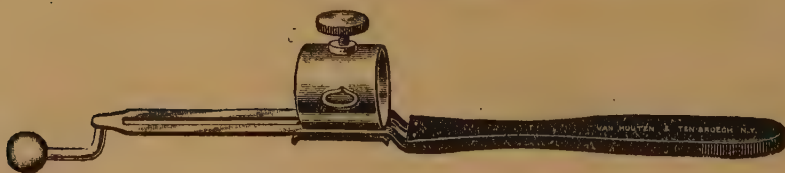
On fixe ces détonateurs chacun sur un des manches de la machine statique, et on les réunit aux électrodes du tube, celui correspondant au pôle négatif de la machine, à la cathode du tube, et l'autre à l'anode. Les boules polaires de la machine sont très écartées l'une de l'autre. Quand elle est en marche, on éloigne les boules terminales de chaque interrupteur de manière à donner aux étincelles une longueur convenable pour l'éclairage maximum du tube. Cette dernière méthode donnerait les meilleurs résultats, et le rendement du tube est encore plus grand, si on

adjoint à la machine ses condensateurs réunis en cascade.

N'ayant pas eu d'interrupteurs pour monter sur la machine électrostatique dont nous nous sommes servis, nous avons adopté le dispositif suivant.



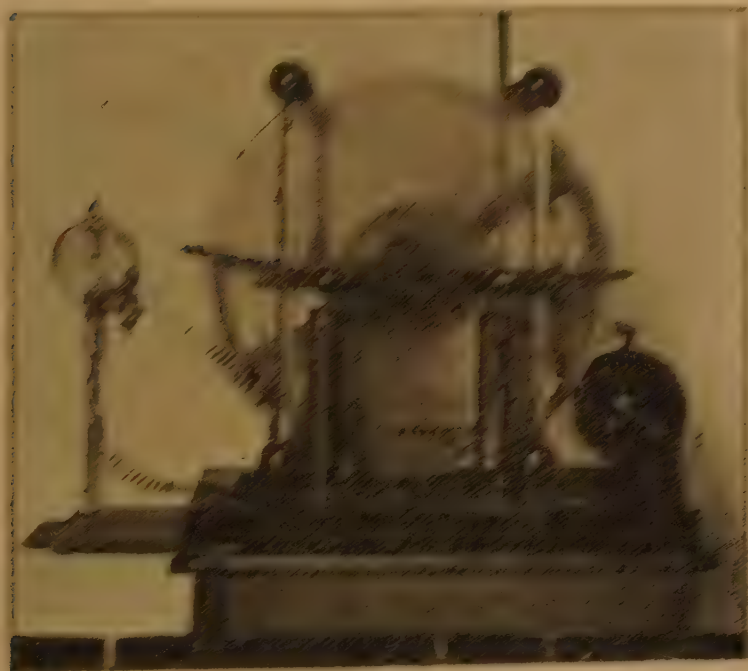
Interrupteurs de Bonetti.



Interrupteur de Monell.

Nous avons employé une machine de Holtz à deux plateaux de 60 cm. de diamètre munie de ses condensateurs. Au-dessous des deux boules polaires se trouvent deux tiges métalliques mobiles terminées

The first experiment of the kind was made by
 the late Mr. John Dalton, who found that the
 weight of a given volume of gas was increased
 when it was mixed with a certain amount of
 another gas. This was the first step towards
 the discovery of the laws of the combination of
 gases, which are now known as Dalton's laws.



Apparatus for the analysis of gases.

The gas which is analysed is introduced into the
 apparatus by means of a tube, and the weight of
 the gas is determined by weighing the apparatus
 before and after the gas has been introduced.

CLASSIFICATION, SYMPTOMES et TRAITEMENT des ACCIDENTS PRODUITS par les RAYONS X

L'action nuisible des rayons X se caractérise surtout par les lésions atteignant le revêtement cutané et les organes annexes de la peau, c'est-à-dire les ongles et les poils. A côté de cela, on a signalé aussi des symptômes viscéraux qui sont moins importants que les premiers. Ceux-ci peuvent atteindre quelquefois un caractère sérieux de gravité et sont remarquables par la durée et la longueur de leur marche et de leur guérison. Il est assez facile d'ailleurs de les éviter.

Nous exposerons les symptômes principaux qui caractérisent les accidents radiographiques. Nous étudierons d'abord les accidents de la peau, ensuite ceux des ongles et des poils.

ACTION SUR LA PEAU

La lésion primitive de la peau est une dermatite qui, commençant par de l'érythème, peut arriver à la vésication, à la suppuration et à l'escharre. Il est bon de diviser la dermatite suivant son origine et,

pour cela, nous adopterons la classification suivante qui nous donne trois formes :

1^o Dermatite aiguë survenant chez des individus radiographiés dans un but diagnostique, c'est la dermatite des opérés.

2^o Dermatite chronique des radiographes professionnels, c'est la dermatite des opérateurs.

3^o Dermatite chronique qu'on provoque dans un but thérapeutique chez des sujets atteints d'affections cutanées.

Dermatite aiguë des opérés.

Cette dermatite se présente chez des sujets soumis à une ou deux séances de radiographie. Elle se montre habituellement sans aucun phénomène prémonitoire, sans sensation, sans douleur. Mais son apparition est précédée d'une période d'incubation longue parfois et qui peut varier entre un et vingt-un jours. La peau rougit d'abord sur toute la surface exposée aux rayons X, puis la rougeur va se diffusant sur une assez grande étendue. C'est le cas le plus général, mais on constate quelquefois aussi qu'avant l'érythème la peau change de coloration. Il y aurait une action sur le pigment, la peau brunit d'abord et la rougeur ne viendrait qu'après. L'érythème cède ou bien va s'aggravant et, dans ce cas, apparaît la vésication, suivie de vésicules et de phlyctènes contenant un liquide séreux assez abondant. Les phanères tombent. Vient ensuite l'escharre, se formant progressivement; celle-ci peut être très étendue, se produire même à distance, elle est très

lente à se détacher, très adhérente, car la réparation se fait en-dessous d'elle, elle est indolente. MM. Oudin, Barthélemy et Darier prétendent qu'elle ne diffère en rien de l'escharre habituelle, et que, par l'examen microscopique, on ne saurait indiquer si elle est due aux rayons X plutôt qu'à toute autre cause.

Il peut arriver aussi une complication plus dangereuse, et qui retarde la guérison, c'est qu'au lieu de tendre à la cicatrisation par l'escharre, la plaie formée se met à suppurer. La formation de pus est abondante, mais ce pus présente ce fait particulier que, comme celui d'abcès de fixation ou celui provenant de brûlures dues à des actions chimiques, il est aseptique et ne contient pas de microbes, mais est formé seulement par la diapédèse intense des globules blancs. La suppuration ainsi formée est longue à tarir et la réparation ne se fait que très lentement.

Dermatite chronique des opérateurs

Comme dans la première forme, il y a une longue période d'incubation, mais les phénomènes ont un tout autre aspect. Tout d'abord, cette dermatite occupe surtout les doigts et la face dorsale des mains, qui sont fréquemment en contact avec les tubes. L'altération de la peau a une marche lentement progressive. La surface cutanée devient d'abord rouge, puis lisse et luisante, en même temps qu'elle est le siège d'une démangeaison qui se transforme parfois en une douleur lancinante et intolé-

nable. La peau prend une coloration brune, puis violacée, ayant un peu la teinte des engelures, de consistance parcheminée et d'épaisseur un peu augmentée. Il en résulte des mouvements de gêne au niveau des articulations et une sensation de serrement analogue à celle que produisent des gants trop étroits. Les plis et les sillons s'exagèrent ensuite, la peau s'œdématie, l'épiderme s'écaille et s'enlève par places, sous forme de fines squames blanchâtres. Les ulcérations se forment au fond des plis, la sensibilité s'atténue, en pinçant la peau et en la tirillant, on la voit se crevasser facilement. On observe parfois un certain degré de tremblement du membre. Enfin, du côté atteint, il y a une élévation manifeste de la température.

M. A. Kibbe, de New-York, ayant été atteint de dermatite, après une série d'expériences sur lui-même avec les rayons X, excisa un morceau de son bras, au point où les altérations étaient le plus accusées, et constata ceci : La pièce fut fixée par le formol, à 30/0, incluse dans le collodion, et les coupes colorées par l'hématoxyline et l'éosine ou le carmin lithiné. La couche cornée était normale, le stratum lucidum manquait presque partout, les cellules de la couche de Malpighi se coloraient mal. Dans les parties supérieures, au niveau de la couche granuleuse, la kératohyaline formait de gros blocs colorés. Ces altérations étaient marquées surtout au voisinage des follicules ; le derme présentait de la dilatation vasculaire et une grande abondance de cellules, comme dans tout tissu enflammé.

Unna qui, lui aussi, a eu l'occasion d'examiner un lambeau de peau d'un individu ayant présenté de la dermatite radiographique, a trouvé une accumulation de pigment dans les couches superficielles du chorion et une modification du tissu collogène. Les fibres collogènes sont tuméfiées, prennent avidement la couleur d'orcéine et présentent une dégénérescence basophile partielle.

Cette seconde forme, plus douloureuse mais moins grave que la première, a moins de chance de passer à la suppuration ; en prenant des précautions, en cessant de pratiquer, toute lésion peut disparaître, mais elle revient ensuite plus vite et plus facilement que la première fois.

Dermatite chronique thérapeutique.

Cette troisième forme présente les mêmes symptômes que la seconde. On a eu l'idée de se servir de la réaction inflammatoire produite par les rayons X pour traiter certaines affections cutanées, parmi celles-ci on a obtenu de bons résultats pour une maladie très rebelle : le lupus. Comme nous consacrons un chapitre spécial au traitement du lupus par les actions radiaires, nous nous occuperons plus loin de cette dernière dermatite.

ACTION SUR LES ONGLES ET LES POILS

En même temps qu'apparaissent les troubles du côté de la peau, on voit aussi des lésions du côté des poils, et la conséquence est l'alopecie. La chute

des cheveux et des poils est difficile à obtenir seule, on ne peut limiter l'action des rayons X, et la peau est atteinte également. Les poils deviennent d'abord blancs, friables et cassants, puis tombent et la place du follicule est marquée sur la peau par un point noir. L'alopecie n'est pas définitive, car au bout d'un temps plus ou moins long, les poils repoussent. Cette chute des poils a été essayée comme traitement de l'hypertrichose, du nævus pigmentaire pileux. Les Américains même l'ont préconisée comme moyen épilatoire, pratique et non douloureux, mais on n'est point assez sûr de limiter l'action des rayons X strictement aux poils.

L'alopecie est brusque dans son apparition, progressive dans son extension, totale quant à son degré.

D'après Oudin, Barthélemy et Darier, histologiquement, les poils qui tombent sont transformés en poils à bulbe plein, sans atrophie très notable de leur portion bulbaire. Dans la peau, l'épiderme est épaissi dans toutes ses couches, l'augmentation de l'elléidine, l'atrophie marquée des follicules, tout cela indique l'action d'un irritant énergique qui paraît exalter la vitalité des éléments les moins différenciés, et amener l'atrophie des éléments différenciés dans le sens des formations annexielles, telles que les poils. Les ongles s'altèrent, eux aussi ; ils s'aplatissent, s'amincissent, deviennent friables, striés longitudinalement et douloureux à la pression. Ils se décollent et tombent et, quand ils repoussent, ils sont incurvés, minces et friables. A

l'appui des divers symptômes de dermatite que nous avons exposés, nous publions plusieurs observations, dont la première montre surtout jusqu'à quel point peut aller la gravité de l'affection.

OBSERVATION I

Prise au D^r Apostoli, présentée par M. le professeur d'Arsonval à l'Académie des Sciences (14 juin 1897).

Il s'agit d'un très vaste sphacèle de la paroi abdominale, consécutif à deux applications de rayons X faites à Dublin le 22 et le 28 mai 1896. Dans la première séance, d'une durée de 40 minutes, le tube avait été distant de 15 cm. de la peau, dans la deuxième, d'une durée de 90 minutes, le tube avait été rapproché à 9 cm.

Suites immédiates: quelques nausées sans vomissements.

Suites éloignées: apparition deux jours après la dernière séance d'un érythème progressif qui a été en s'aggravant. Vésicules et phlyctènes avec écoulement séreux abondant. Formation progressive d'une escharre. Amélioration notable en juillet.

Rechute avec nouvelle mortification en août, et avec apparition de brûlure et de douleur intense au niveau de la surface mortifiée.

Applications successives de toutes les lotions, de tous les topiques, de tous les caustiques connus, en y ajoutant même la greffe épidermique et le râclage après anesthésie, le tout avec le même insuccès constant et absolu pendant huit mois. Depuis la fin d'octobre 1896, l'application locale et quotidienne d'un courant d'oxygène sur la plaie pendant cinq heures tous les jours est le seul traitement qui paraît avoir été favorable et qui a arrêté l'agrandissement croissant de la plaie. Le 9 février, on institue un traitement électrique, qui amène une amélioration progressive. Détachement très lent de l'escharre sèche et adhérente. Le malade est en juin 1897 en pleine voie de guérison.

OBSERVATION II

(*Progrès Médical* 2 juillet 1893)

M. Varry, préparateur à l'Ecole normale supérieure, âgé de 26 ans, exposa, au cours d'expériences, le dos de la main droite aux radiations d'un tube de Crookes actionné par une bobine donnant des étincelles de 15 centimètres. La main était placée à 10 centimètres de l'ampoule.

L'expérience eut lieu sans incident. M. Varry ne ressentit, pendant qu'elle s'opérait, aucune douleur, aucune gêne, ni aucun trouble de la sensibilité. Aucun phénomène quelconque ne survint durant les sept jours suivants. Le huitième jour, la main droite, qui avait été exposée aux émanations du tube, changea de couleur et devint rouge-violet à la partie centrale; la peau, en même temps, paraissait rugueuse et était le siège d'une douleur inflammatoire avec élancements, douleur qui cependant, n'était pas trop vive. Le lendemain, le malade se bles-sait légèrement par accident au niveau de la région enflammée; l'écorchure qui en résultait, bien que sans soins, fut cicatrisée au bout de trois jours. Néanmoins la rougeur augmentait, s'étendait à tout le dos de la main et gagnait les doigts jusqu'à la première phalange. Les élancements devinrent plus violents et continus à la partie centrale primitivement enflammée, la peau se tuméfia, et l'épiderme s'exfolia. Au bout de moins d'une semaine après le début des accidents, des phlyctènes remplies de sérosité, se formèrent sur tout le dos de la main et la peau présenta au point central de la région malade l'aspect d'une brûlure atteignant le troisième degré en deux points peu étendus. Au bout de trois semaines après l'expérience, les plaies, antiseptiquement pansées, ne suppuraient pas et étaient en voie de réparation lente. La sensibilité de la main au toucher, à la douleur et à la chaleur était intacte.

M. Varry a observé que les lésions de la face dorsale de sa main sont venues progressivement, que la lésion primitive qui a été la plus intense s'est manifestée au point mis le plus directement en rapport avec les radiations du tube de Crookes. Les parties voisines qui se sont altérées dans la suite ont été de moins en moins atteintes, en s'éloignant du point primitivement lésé; la rougeur et les lésions sont allées en dégradant.

OBSERVATION III

Dûc à MM. BALZER et MOUSSEAU

Annales de Dermatologie, 12 janvier 1889

Le nommé G..., âgé de 53 ans, répète tous les jours depuis un an, des expériences sur les rayons de Rœntgen. Son rôle consiste à placer des objets divers entre le tube Colardeau et l'écran fluorescent. Pendant sept mois, il n'éprouva aucun accident ; mais, vers la fin du mois d'août, sa main droite commença à enfler, puis les lésions s'étendirent à toutes les régions où nous les constatons aujourd'hui, sans que notre malade interrompit son travail ; il se contentait simplement, depuis deux mois, d'envelopper sa main d'une soie épaisse qui ne se laisse pas traverser par les rayons X.

Les lésions sont localisées au côté droit du corps qui, seul, est exposé aux rayons X. Elles occupent tout le membre supérieur et principalement la main, puis le cou, la face et le cuir chevelu. Toutefois, la main gauche est aussi légèrement atteinte.

La main droite est aussi volumineuse, déformée par le gonflement de sa face dorsale ; la peau, d'une coloration rouge, violacée, comme si elle avait été longtemps soumise à l'action du froid, est recouverte de larges lamelles épidermiques, blanches, très minces, se laissant détacher assez facilement pour montrer un épiderme sous-jacent, rose, très fin, desquamant rapidement à son tour. En quelques points, surtout dans les espaces interdigitaux, les lésions, au lieu d'être sèches, sont constituées par de petites vésicules se rompant pour laisser échapper un liquide qui se concrète en croûtes jaunâtres. Au palper, on constate que toute la peau de la face dorsale de la main est profondément infiltrée par un œdème dur qui garde très peu l'empreinte du doigt. A la face palmaire, on retrouve l'exfoliation épidermique encore plus étendue, mais le gonflement est moins accusé. Les doigts présentent les mêmes altérations. Leurs mouvements, ainsi que ceux de la main dans son ensemble, sont fortement gênés.

Les lésions s'étendent à tout le bras, mais beaucoup moins marquées ; absentes à la face interne, elles n'existent qu'aux

faces externe et postérieure, en diminuant rapidement de confluence et d'intensité de bas en haut. Le gonflement ne dépasse guère le poignet ; au-dessus, on ne constate plus qu'une desquamation épithéliale avec croûtes et persistance d'une légère infiltration dermique en certains points.

Cette dermite artificielle eczématiforme est peu douloureuse ; le malade accuse seulement, à certains moments, des démangeaisons très vives, et on constate, du reste, des lésions de grattage.

Les ongles sont tombés, il y a deux mois, les uns après les autres, sans douleur, et sans avoir été altérés, au dire du malade. Ils ont été remplacés par des ongles nouveaux, mal enchassés dans leur rainure, profondément striés dans le sens de la longueur, incurvés et mesurant environ deux millimètres d'épaisseur.

Des altérations cutanées reparaissent sur le côté droit du cou et de la face. Elles prédominent à la région sous-orbitaire, en dépassant même à ce niveau la ligne médiane, mais atteignent aussi le pavillon de l'oreille, surtout le bourrelet, puis les lèvres, supérieure et inférieure, en particulier leur bord libre. Ces régions sont, à certains jours, le siège d'une rougeur et d'un gonflement considérables ; mais l'infiltration dermique est légère, les lésions sont surtout croûteuses, il y a peu de desquamation.

Notons encore une alopecie complète de tous les points soumis à l'action des rayons X. Au crâne, toute la région pariétale droite est dépouillée de cheveux, ceux-ci sont tombés peu à peu et, depuis un mois, il existe une plaque d'aspect péladique absolument glabre, de l'étendue de la paume de la main. Tout au plus, y constate-t-on quelques rares cheveux persistants ; cette plaque est limitée par une zone large de deux centimètres environ, où les cheveux sont très clairsemés et s'arrachent facilement. Dans toute la zone alopecique, on ne constate aucune trace de réaction inflammatoire. Le sourcil droit et les cils ont complètement disparu, sauf à l'angle interne de l'œil ; la barbe est réduite à quelques poils du côté droit, la moustache est également très atteinte et clairsemée, mais elle persiste en partie. De même, au niveau de la main et des doigts les poils ont complètement disparu.

Enfin, on constate une légère conjonctivite de l'œil droit et le malade se plaint que sa vue soit devenue trouble de ce côté.

OBSERVATION IV

(Dûe à M. BROCCQ. *Annales de Dermatologie*, 12 janvier 1899.)

Il s'agit d'une malade atteinte d'acné séborrhéique avec hypertrichose. Elle revenait de Vienne, où elle avait été soumise à l'action des rayons X pendant 47 séances consécutives. On lui avait assuré que c'était un moyen certain de guérison. De fait, si l'acné et la séborrhée avaient plutôt augmenté sous l'influence de ce traitement, l'hypertrichose se trouvait en voie d'amélioration. Les poils étaient morts, et sur le point de tomber.

OBSERVATION V

(Dûe à NOBELE. Société de Médecine de Gand.)

Jeune homme qui donnait des représentations publiques de radiographie, et qui est exposé souvent aux radiations du tube de Crookes. Il est obligé de tenir de la main droite l'écran fluorescent pour montrer au public divers objets. Or, cette main présente une face dorsale gonflée, rouge, se tuméfiant et couverte en plusieurs endroits d'ulcérations. En outre, les ongles de trois doigts sont tombés, et, de plus, le sujet perd les poils de sa moustache.

OBSERVATION VI.

(Dûe à FREUND. Société impéριο-royale des médecins de Vienne.)

Il s'agit d'un nævus pigmentaire pileux ayant envahi le cou, le dos, la partie supérieure des bras. On le traite par les rayons X. Les séances ont duré deux heures. Après la onzième, les poils commencèrent à tomber. Plus tard, le malade eut une alopecie complète de la partie inférieure de l'occiput, de la nuque et de la partie supérieure du dos. Huit jours après le début de la chute des cheveux apparut une dermite avec suintement par places. Actuellement la peau du cou et la nuque

sont tout à fait dépourvues de poils. Les cheveux sont tombés plus facilement que les poils du nœvus.

M. Zemann, qui a fait l'examen microscopique des poils, a trouvé leurs racines atrophiées et gonflées, mais les formes atrophiques étaient prédominantes.

Au sujet de cette observation, M. Kaposi fait remarquer que les rayons X produisent d'abord une dilatation et ensuite une parésie des vaisseaux. On peut admettre que lorsque les vaisseaux papillaires auront retrouvé leur tonus primitif, les poils recommenceront à pousser.

OBSERVATION VII

(Personnelle.)

Ayant, au cours d'expériences, exposé la face dorsale de la main droite devant un tube de Crookes, nous avons vu apparaître les lésions suivantes. Le tube employé était un tube bianodique de Muret très gros, dont la marche était assurée grâce à un interrupteur de Ducretet donnant 200 à 250 interruptions à la minute. La durée d'exposition entre le 13 et le 20 mars avait été environ de 25 à 30 minutes. Huit jours après, la face dorsale de la main présentait une légère rougeur, pas de douleurs, mais de petits picotements, et comme une sensation de tiraillement de la peau. Pas d'œdème, mais quelque élévation de température. Pendant les quinze jours qui ont suivi, il y a eu une desquamation épidermique par fines pellicules, puis les poils recouvrant le dos de la main sont complètement tombés.

La peau a repris peu à peu sa couleur primitive, et actuellement les poils commencent à repousser.

OBSERVATION VIII

(Personnelle.)

Désirant faire des expériences comparatives sur l'action des rayons X, et celle de l'effluve fournie par la décharge d'une bobine de Ruhmkorff, nous avons exposé, les 3, 4, 5 et 8 mai, la

face antéro-externe de l'avant-bras droit devant un tube biano-dique de Muret, fonctionnant avec la bobine du laboratoire munie de l'interrupteur de Vehnelt. Le courant continu qui alimentait la bobine avait une force électro-motrice de 45 volts et une intensité de 5 ampères. La durée de l'exposition a été le premier jour, 3 mai, de 5 minutes, le second de 10 minutes, le troisième jour de 15 minutes, le quatrième de 15 minutes également, ce qui fait une durée totale de 45 minutes. La distance de l'avant-bras à l'ampoule était de 5 centimètres. Aucune sensation douloureuse sur le moment, ni le lendemain. Mais le surlendemain, à l'endroit le plus directement frappé, apparut une plaque rouge du diamètre d'une pièce de un franc.

En même temps, apparaissait une démangeaison légère. La température locale, prise avant l'expérience, était moins élevée que celle prise ce jour-là d'un demi-degré.

Les jours suivants, la rougeur augmenta, se diffusa, et bientôt toute la face antéro-externe de l'avant-bras était couverte depuis l'articulation du poignet jusqu'à trois centimètres de celle du coude d'une vaste plaque rouge dont la teinte devenait de jour en jour plus foncée, et avait à son maximum une couleur violet pourpre. Les phénomènes douloureux étaient presque nuls, à part une sensation de démangeaison, très supportable d'ailleurs. L'inflammation prenait une marche régulièrement progressive. Le bras était fortement œdématié et l'épiderme desquamait par fines pellicules. Le 20 mai, c'est-à-dire douze jours après la dernière exposition, la surface atteinte présentait absolument l'aspect d'un phlegmon. La peau était très chaude, le derme était infiltré par un œdème très dur, la pression était douloureuse. Il n'y avait pas de réaction ganglionnaire, pas d'influence sur l'état général, ni sur la température du corps. Le 21 mai apparaît, au niveau du point le plus directement exposé, une phlyctène remplie de sérosité qui crève et laisse échapper un liquide clair. Les jours suivants, la peau se boursouffle jusqu'à trois centimètres de l'articulation du poignet, blanchit et se détache laissant à nu le derme qui excrète de la sérosité. On a alors une vaste ulcération laissant écouler un liquide clair très abondant qui sort presque goutte à goutte. Les pansements faits sont traversés en moins de 24 heures, ce qui oblige à les renouveler fréquemment. Cet état dure pendant

quatre jours, puis l'écoulement devient moins abondant, il n'y a plus de douleurs vives, pas de gêne fonctionnelle. On fait des pansements à la vaseline boriquée, qui calment la démangeaison. L'inflammation qui siège autour de la plaie disparaît très lentement en commençant par le point le plus éloigné de celui qui a été le premier atteint. Le 26 mai les pansements à la vaseline boriquée sont remplacés par des pansements secs, on soupoudre la surface ulcérée avec un mélange de poudres de talc, bismuth et acide borique.

Il est inutile d'ajouter que les poils ont disparu avec la peau. Les jours suivants, la rougeur diminue lentement, la face dorsale de la main qui, à un moment, avait présenté de la rougeur jusqu'au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes a repris sa couleur normale. La rougeur n'a jamais dépassé la face externe de l'avant-bras. Au point de vue de la sensibilité de l'avant-bras et de la main au toucher, et à la chaleur nous n'avons constaté aucune modification.

Au commencement de juin, la plaie s'étant légèrement infectée, il s'écoule, en même temps que de la sérosité, du pus qui vient surtout de la surface. Ce pus, examiné au microscope, renferme les microbes ordinaires de la suppuration. En même temps apparaissent un ganglion épitrochléen et un ganglion axillaire légèrement douloureux. Pas de trace de lymphangite. Ces ganglions durent très peu et disparaissent grâce à des lavages de la plaie faits tous les deux jours. On refait alors des pansements à la vaseline. Le 5 juin, l'épiderme recommence à pousser sur les bords de la plaie. L'œdème qui existait jusqu'alors a complètement disparu. La rougeur a également cédé. Il reste, encore sur la face externe de l'avant-bras, une surface ulcérée d'un diamètre de 4 à 5 centimètres où le derme est à nu. On voit, par endroits, quelques îlots épidermiques qui commencent à bourgeonner. Le 5 juin, la suppuration est bien moins active, la réparation se fait lentement. Le 9 juin, on change le pansement, car, il y a encore un peu de suppuration, la plaie est en bonne voie de guérison, l'épiderme s'est reformé sur les bords, la surface ulcérée tend à diminuer.

Le 14 juin, l'épiderme n'a pas encore repoussé, il y a toujours un peu de suppuration à la surface de la plaie qui tend à se limiter de jour en jour.

Le 24 juin, l'épiderme a repoussé partout, il n'existe plus d'ulcération, la surface cutanée, qui s'était détachée, est remplacée par un épiderme nouveau fin et rosé. En un point cependant la brûlure a atteint un degré plus profond, et il s'est formé du tissu cicatriciel blanchâtre, sur une petite surface d'ailleurs, et à l'endroit qui avait été frappé le plus directement. L'avant-bras a repris ses dimensions normales, plus d'œdème, plus de rougeur; la partie où l'épiderme nouveau s'est reformé est plus sensible que le reste, et la pression y éveille de légères douleurs. Un léger pansement la recouvre encore, mais on peut considérer la guérison comme définitive à ce moment.

Enfin, pour montrer la gravité des lésions produites et aussi les précautions que l'on doit prendre pour éviter les accidents, nous citerons ce fait. Le 26 mars de cette année se jugeait devant la première chambre du tribunal de la Seine, le procès suivant : En 1898, une jeune femme atteinte d'une ostéite du bassin, recourait à un docteur s'occupant spécialement de radiographie. La première fois, la pose durait 40 minutes, la seconde 45 minutes, la troisième 1 heure 1/4. A la suite de cette longue exposition, survenaient de graves brûlures et il fallait d'énergiques remèdes pour assurer la guérison de la malade. Son mari intentait contre le docteur une action judiciaire, lui réclamait 5.000 francs de dommages-intérêts, non comme docteur, mais comme radiographe, pour la faute opératoire qu'il aurait commise par manquement aux règles déjà établies de la radiographie. Le tribunal a chargé M. le docteur Brouardel d'une expertise à l'effet de déterminer quelle devait être la durée maxima des poses et la

distance minima à laquelle les ampoules devaient être rapprochées du corps à radiographier pour que tous les accidents soient évités. Actuellement, le procès n'est point terminé, mais nous avons tenu à attirer l'attention sur ce point qu'on ne saurait prendre trop de soins pour éviter les inflammations consécutives à l'emploi des tubes de Crookes.

Les observations citées montrent tout d'abord que la classification des dermatites en aiguës et chroniques est bien justifiée. Il y a, en effet, entre elles des différences bien nettes. D'abord, l'apparition des phénomènes inflammatoires sont plus intenses et plus rapides dans le premier cas. En effet, dans la dermatite aiguë, l'érythème peut survenir 12 heures après l'exposition devant le tube, tandis que, dans la seconde, il ne se produit que bien plus tard. Au point de vue des lésions on note aussi des différences marquées. Dans le premier cas, on a les mêmes symptômes que dans les brûlures, avec phlyctènes, arrachement de l'épiderme ; les dermatites chroniques présentent plutôt des troubles trophiques et des lésions de la peau plus étendues, mais moins graves peut-être que dans le premier cas. Il y a gonflement, rougeur, desquamation par fines lames, mais pas de grandes plaies et d'enlèvement en masse de l'épiderme.

D'après les observations qui précèdent, on peut voir quelles sont déjà les conditions qui facilitent la production des accidents cutanés. Nous ferons tout d'abord remarquer que jamais on n'a publié de cas de troubles du côté de la peau après exposition

devant des tubes mis en activité par la machine statique. On doit donc se demander si les rayons X fournis par la bobine d'induction ou par la machine statique sont de nature différente, puisqu'ils ne produisent pas les mêmes effets. C'est une question que nous essayerons d'élucider plus tard.

Un seul fait reste donc acquis : les accidents cutanés ne surviennent que si le tube est excité par une bobine d'induction.

Restent à examiner les conditions afférentes à la force de la bobine et à celle du courant employé, au tube dont on s'est servi ; à la distance du tube à la peau, et enfin à la peau elle-même.

Plus la bobine d'induction donnera de longues étincelles, plus il sera facile d'avoir des accidents ; on peut, avec quinze centimètres de longueur, obtenir déjà de l'érythème, mais c'est certainement la longueur minimum. On peut dire également que plus la force du courant continu primitif sera intense, plus vite surviendront les accidents. Nous avons observé aussi que si les fréquences des interruptions augmentaient, les troubles survenaient plus tôt et étaient plus forts.

Du côté du tube, il faut considérer que, dans les premières observations signalées, on employait les tubes de Colardeau, dont les deux électrodes étaient très rapprochées et que les accidents étaient plus intenses que ceux fournis par des tubes de grande surface. Les expériences personnelles relatées dans les observations VII et VIII, nous ont démontré qu'on obtenait plus vite et plus facilement des lésions avec

des tubes de petites dimensions, et que la résistance intérieure, c'est-à-dire le degré de vide plus avancé du tube était aussi une condition favorable pour obtenir plus vite les accidents observés.

Une question très importante est celle de savoir à quelle distance du tube doit être placée la peau pour que celle-ci ne souffre pas. Or, si la peau est en contact avec le tube, on est sûr d'obtenir des lésions après une très courte exposition, dix à vingt minutes au plus; et dans un temps variant de 24 à 48 heures et quelquefois 12 heures. Nous avons publié des observations où, jusqu'à 25 centimètres de distance, on avait eu des accidents. Nous avons exposé le bras devant un tube pendant deux jours de suite et pendant vingt minutes chaque fois à une distance de quarante centimètres et nous n'avons rien vu apparaître.

La zone dangereuse serait donc comprise dans des limites variant de zéro à cinquante centimètres au maximum. Tous les sujets ne sont pas également aptes à être défavorablement impressionnés par les rayons X. Il y aurait donc un état particulier de la peau qui conviendrait mieux que tel autre.

On avait déjà remarqué que les peaux humides et excrétaut une sueur acide étaient plus vite atteintes que les peaux sèches. Afin de vérifier ce point, nous nous sommes soumis aux deux expériences suivantes. Après avoir soigneusement lavé et savonné les bras gauche et droit vers leur partie moyenne, nous avons recouvert le premier d'une couche légère d'eau acidulée au 1/10, et le second d'une

couche très légère de vaseline. Les deux bras ont été exposés successivement devant le même tube, fonctionnant avec la même intensité (le courant actionnant la bobine étant de 40 volts et de 5 ampères) mû par le même interrupteur de Vehnelt, et dans les deux cas, la distance de la paroi de verre du tube à la peau, était égale à 10 centimètres. La durée d'exposition a été de 20 minutes pour chaque bras. Or deux jours après, sur le bras gauche est apparue une rougeur légère, avec un peu d'élévation de température locale, rougeur qui a duré pendant 8 à 10 jours, et qui a disparu sans laisser de traces, après desquamation légère de l'épiderme, tandis que du côté opposé, qui avait été recouvert de vaseline, il n'y a eu aucune manifestation visible. Ceci prouverait donc bien que la peau, recouverte d'une sueur acide, présenterait des conditions plus favorables de réceptivité, d'où il découlerait qu'il faudrait prendre des précautions plus grandes, quand on soumettrait à l'action des rayons, X dans un but quelconque, des sujets offrant cet état particulier de la peau, je veux parler des rhumatisants, des goutteux, des arthritiques en général.

Un autre point qui découle des observations publiées est le suivant : c'est qu'entre le moment de l'exposition et celui de l'apparition des phénomènes pathologiques s'écoule une période de temps qui peut être considérable. Si, dans certains cas, la période d'incubation a été de 12 heures, il en est d'autres où elle a atteint 15, 20 et jusqu'à 25 jours ; pendant ce laps de temps, rien n'indique et ne fait

prévoir quelle sera l'étendue et la gravité de la lésion.

Enfin, une dernière particularité, c'est la lenteur avec laquelle la lésion se répare et arrive à la guérison complète. L'observation du Dr Apostoli, très intéressante à cet égard, montre combien fut longue la guérison, après l'emploi de toutes sortes de médicaments.

Quel est donc le traitement à employer quand on se trouve en présence d'une brûlure occasionnée par un tube de Crookes? Nous ne parlerons pas du moyen à employer pour l'éviter, nous le verrons plus loin. La première des choses à faire est de supprimer la cause. Si le sujet est soumis à un traitement par rayons X, ou s'il se livre à des expériences radiographiques, il faut les interrompre au plus vite.

Le traitement de la lésion elle-même variera suivant son étendue et sa gravité. On pourra se servir des divers procédés usités pour la guérison des brûlures, applications de pansements à la vaseline antiseptique, de liniment oléo-calcaire. Les pansements humides à l'eau blanche donnent de bons résultats. Il ne faut pas négliger de soigner l'érythème dès son apparition, car, vu sa marche progressive, on peut avoir de vastes lésions. Si des phlyctènes se forment, les pansements à la vaseline cocaïnée, rendent des services, en diminuant tout à la fois l'inflammation et la douleur. Il est de toute nécessité d'avoir recours à la méthode antiseptique, pour éviter l'infection sur des surfaces ulcérées, car les plaies suppurantes qui peuvent se produire,

ont une guérison excessivement lente. Si aucune complication de ce côté ne se produit, il sera préférable de remplacer les pansements à la vaseline par des applications de poudres inertes et antiseptiques qui favoriseront la réparation de l'épiderme, et il faudra renouveler les pansements le moins souvent possible. Si la suppuration survenait, soit par suite d'une action directe des microbes du milieu extérieur, soit par suite de la diapédèse des globules blancs (et, dans ce cas là, le pus est aseptique), le mode de traitement serait celui des infections en général, c'est-à-dire bains locaux, dans une faible solution antiseptique et pansements avec une poudre inerte, tel qu'un mélange de talc, bismuth et acide borique. La poudre d'iodoforme peut être employée, mais avec ménagements, par suite de l'absorption rapide qui se ferait au niveau de l'ulcération et qui pourrait, si celle-ci est trop étendue, amener des accidents d'intoxication. Si l'épiderme est seul atteint, la lésion ne laisse pas de cicatrice, mais s'il y a eu suppuration ou atteinte profonde de la peau, on a une cicatrice blanchâtre, et généralement peu visible.

Nous signalerons le traitement qui fut institué par le docteur Apostoli et qui pourrait s'appliquer dans les cas très graves. C'est le traitement électrique qui peut se résumer ainsi : Effluviation statique simple sur la partie atteinte. — Application polaire d'un courant galvanique, ou mieux, d'un courant ondulatoire pour accélérer la chute de l'escharre. — Action générale d'un courant de haute fréquence

destiné à relever le coefficient de la nutrition générale.

Nous devons maintenant dire un mot de l'action sur les organes internes qui a été signalée à la suite d'applications de rayons X. MM. Oudin, Barthélemy et Darier, ont constaté qu'un enfant garde plusieurs jours des douleurs au ventre. Un autre malade a des vomissements. Enfin, un employé vendant des appareils radiographiques et souvent placé devant l'écran a été atteint de tuberculose pulmonaire, mais les auteurs disent eux-mêmes, que ces accidents ne surviennent que dans des conditions exceptionnelles, parmi lesquelles les dispositions du sujet doivent entrer en grande ligne de compte.

MM. Seguy et Quenisset, dans le compte rendu de l'Académie des Sciences, 1897, ont fait la communication suivante : si on reste soumis pendant très longtemps à l'action des rayons X, on éprouve du côté du cœur des troubles particuliers qui se font sentir par des palpitations insupportables et des battements violents et irréguliers. M. Quenisset a fait cette observation sur une personne qu'il avait soumise aux rayons X, dans un but thérapeutique. La malade a d'abord éprouvé une grande oppression du côté du cœur, puis des battements très violents et irréguliers qui devenaient absolument insupportables et dangereux quand les rayons X traversaient la poitrine.

Nous avons essayé sur nous-même s'il y avait une action sur le système respiratoire. Nous avons exposé la partie antérieure du sternum devant une

ampoule de Crookes en activité pendant 30 minutes, à la suite de quoi le nombre et l'amplitude des mouvements respiratoires enregistrés avant l'expérience, grâce au pneumographe de Marey, n'avaient subi aucune variation.

On a signalé enfin des troubles du côté du système nerveux, troubles se manifestant chez l'homme par une exagération de la sensibilité, des tremblements, « Dans sa thèse inaugurale Mlle Ogus, ayant recherché l'action des rayons X sur la tuberculose, a observé des phénomènes de névrite sur des cobayes en expérience. Certains ont même présenté des paralysies et de la difficulté à mouvoir leur train postérieur. Il résulterait, d'après elle, un effet favorable des rayons X sur les lésions tuberculeuses locales et générales, et un effet fâcheux sur la nutrition et la durée de la vie. S'il est incontestable que les brûlures sont le fait de l'action intense des rayons X ou plutôt du champ électrique qui entoure le tube, il n'en est pas de même pour les troubles nerveux observés; ils pourraient tenir à une myélite infectieuse ou à une myélite ascendante ayant son point de départ dans des névrites au niveau de la brûlure, mais ils pourraient être aussi sous la dépendance des rayons X. L'examen microscopique de la moelle d'un des cobayes traités n'a révélé qu'une inflammation banale. »

DERMATITE CHRONIQUE THÉRAPEUTIQUE

Nous abordons maintenant un point intéressant de l'action des rayons X sur la peau. C'est l'emploi de la réaction inflammatoire produite comme agent thérapeutique.

Il était naturel de s'en servir d'abord pour favoriser la chute des poils. MM. Schiff et Freund, de Vienne, l'ont essayé dans le traitement de l'hypertrichose et sont arrivés, en se plaçant dans des conditions déterminées, à provoquer la disparition des poils, sans amener de réaction inflammatoire du côté de la peau, mais c'est un résultat difficile à obtenir ; d'ailleurs, au bout d'un temps plus ou moins long, les poils repoussent. et il faut soumettre le sujet à de nouvelles expositions devant un tube en activité.

Une autre application, plus intéressante, est le traitement du lupus par les rayons X.

Un certain nombre de recherches expérimentales, en vue d'étudier sur les animaux les effets physiologiques ou thérapeutiques des rayons X, ont été poursuivies de différents côtés, depuis la

découverte du professeur Röntgen. Ces recherches ont eu pour but d'établir l'influence exercée, dans des conditions données, sur la morphologie, la vitalité et la virulence de micro-organismes multiples, et l'influence de ces rayons sur des animaux préalablement soumis à une infection de nature variable. L'expérimentation se tourna surtout du côté du microbe de la tuberculose. Nous ne rappellerons que le mémoire de MM. Lortet et Genoud qui concluaient en disant que les rayons X ont modifié l'évolution aiguë de la tuberculose et en ont transformé heureusement les allures chez les cobayes mis en expérience, et que ce résultat, si incomplet soit-il, peut, cependant, autoriser à soumettre à l'influence des rayons X des tuberculoses superficielles et limitées. Mais, en définitive, il résulte des expériences tentées par tous les auteurs que si la lésion locale tuberculeuse a paru s'amender pendant un certain temps, tous les animaux ont succombé plus ou moins rapidement aux progrès de la tuberculose.

Il était logique de tenter, dans un but curatif, l'application, chez l'homme, des rayons X dans les cas de tuberculose superficielle, comme le lupus. Parmi les travaux publiés sur ce sujet, l'un des plus précis et des plus convaincants est celui de M. Albers Schöenberg, intitulé : « Emploi thérapeutique des rayons X dans le traitement du lupus ». Les deux observations qui suivent montrent les résultats obtenus.

OBSERVATION I

Jeune homme de vingt ans, de santé parfaite jusqu'au jour où il fut atteint de la maladie pour laquelle il a été soumis aux rayons Röntgen.

La première atteinte de lupus se produisit en janvier 1895, et fut traitée de la manière ordinaire, le grattage, l'iodoforme, cautérisation au fer rouge, à l'acide nitrique. En 1896, le patient fut traité par la tuberculine agée à petite dose, sans résultats bien appréciables.

C'est surtout le nez, la lèvre supérieure et la joue gauche qui sont atteints; c'est sur le nez que se montrent les ulcérations les plus étendues. Le traitement de ce malade a commencé le 19 mars 1898. Il est couché sur une table et un masque d'étain recouvre toute la partie du visage qui n'est pas atteinte par la maladie. Une calotte du même métal recouvre aussi la tête. Le tube est placé à 25 centimètres du visage, et la bobine qui l'excite prends 20 volts et 5 ampères. La durée de l'exposition est par jour de 20 minutes à une demi-heure,

Le 4 avril, dix-sept jours après le commencement du traitement, la surface exposée montre une réaction et une rougeur très nettes et, le 8 avril, la dermatite s'est généralisée à toute la surface. A partir de ce moment les parties ulcérées cèdent peu à peu et la guérison se produit régulièrement.

OBSERVATION II

Femme âgée de quarante-huit ans ayant été atteinte de rhumatismes il y a dix-sept ans et, depuis, bien portante. Elle a été traitée, pour un lupus, par la glycérine iodée, l'iodol, la créosote, sans aucun résultat.

Elle porte, sur le côté de la joue, des ulcérations disséminées ayant la surface d'une pièce de cinq marks, rouge, et sur laquelle des élevures, plus ou moins grosses, sont confluentes ou disséminées; au niveau de la commissure des lèvres, il en existe surtout d'assez marquées

Le traitement est commencé le 20 mai 1897 et dure jusqu'au 25 mai; il est fait de la même façon que dans le cas précédent.

Comme pour ce dernier cas, une réaction démontrée par une rougeur diffuse, se produit, à la suite de laquelle une dermatite se montre. La malade est alors abandonnée à elle-même et la guérison se produit peu à peu, faisant disparaître successivement toutes les manifestations lupiques.

OBSERVATION III

(FREUND et SCHIFF, *Semaine Médicale*, 26 janvier 1898.)

Fillette atteinte d'un vaste placard de lupus siégeant à l'avant-bras gauche, et recouvert de croûtes épaisses. La patiente, la face protégée par des plaques de plomb, fut exposée à l'action des rayons X, qui tombaient directement sur le lupus, à une distance de 10 à 20 centimètres de leur source. Les séances étaient quotidiennes. Les premiers signes de réaction apparurent au bout de 10 jours. La peau qui entourait les croûtes se tuméfia, la sécrétion devint abondante et tous les poils de la région tombèrent. Deux jours après, les croûtes se détachaient, laissant à nu des ulcérations circonscrites par une aréole enflammée, dans laquelle on distinguait la présence de nodules blanchâtres et opaques que l'on n'avait pas remarqués auparavant, et qui n'étaient autre chose que de petits foyers lupiques. Dans la suite, ces nodules s'éliminèrent, d'où il résulta des pertes de substance circulaires à bords taillés à pic. Les séances ayant été suspendues, les ulcères entrèrent en voie de cicatrisation rapide, sous l'influence d'applications iodoformées.

Les mêmes phénomènes furent observés chez un second malade porteur d'une plaque de lupus large comme la main d'un enfant, sur la moitié droite du cou. Dans ce cas, les séances duraient de 30 minutes à une heure seulement et la distance à laquelle se trouvait le foyer des rayons X était de 20 à 25 centimètres. Après dix séances, on constata, outre les modifications survenues au niveau du lupus, la diminution manifeste d'un ganglion cervical tuméfié qui se trouvait situé au-dessous du foyer lupique.

OBSERVATION IV

(TESSIER, *Archives d'Electricité médicale*, septembre 1898.)

Enfant de treize ans atteinte de lupus de la jambe gauche, sur une étendue de 6 à 7 centimètres, fut soumise aux rayons X, produits par un tube de Muret, excité par une bobine donnant 45 centimètres d'étincelles; le tube était placé à une distance de 40 centimètres de la surface cutanée; trente séances furent faites, avec de nombreuses interruptions provoquées, soit par l'état de la plaie (dermatite très vive), soit par le manque d'électricité. Pendant la séance la malade éprouvait des picotements au niveau de la plaie; après la sixième séance, les croûtes, très épaisses, qui recouvraient la lésion tombèrent, et l'épiderme parut se régénérer vers la périphérie, avec une apparence normale. Les nodules lupiques semblaient s'isoler, et la plaie avait très bon aspect lorsque la malade fut obligée de quitter le service. Elle revient plusieurs mois après, la plaie a de nouveau augmenté, suppure et il s'est formé des croûtes aussi épaisses qu'auparavant. Nouvelles séances produisant les mêmes effets; chute des croûtes, dermatite très vive; tuméfaction autour du foyer lupique, puis apparition d'une ulcération assez étendue, à bords taillés à pic. On suspend le traitement et, après une dernière reprise de celui-ci, on constate que la plaie existe, toujours douloureuse, mais qu'elle bourgeonne vers son centre et que les nodules lupiques ont certainement diminué.

Devant ces faits, nous avons essayé sur des malades atteints de lupus l'action des rayons X et, pour cela, nous avons cherché tout d'abord à nous placer dans les meilleures conditions possibles, pour avoir une réaction rapide, avec le minimum d'exposition. Nous avons pris un tube dont les électrodes étaient assez rapprochées, tube assez résistant, actionné par une bobine de Ruhmkorff munie de l'interrup-

teur rapide de Vehnelt. Le sujet en était placé assez près, et le faisceau de rayons X émergent tombait sur la surface malade.

De plus, au lieu de couvrir les surfaces saines avec des plaques de plomb, nous avons pris, sur le conseil de M. Bordier, une lame isolante telle que de la gutta-percha qu'on a étalée en feuilles et qui, ramollie par la chaleur, a été moulée exactement sur la face ; dans le cas qui nous occupe, on avait ménagé dans le masque une ouverture qui découvrait la partie atteinte par le lupus.

OBSERVATION V

(Personnelle.)

P. B..., âgé de 21 ans. Atteint d'un lupus siégeant à la face depuis l'âge de 13 ans. Pas d'antécédents héréditaires, père et mère bien portants. Pas d'antécédents personnels, aucune maladie antérieure, pas de trace de tuberculose pulmonaire.

A été soigné, depuis l'apparition de son mal, par tous les moyens. Pendant quatre ans de suite a été cautérisé au galvano-cautère. Il y a eu un semblant de guérison en certains points, mais le lupus a récidivé et, actuellement, le malade présente un lupus tuberculeux de la face occupant la moitié de la hauteur du nez, la lèvre supérieure et l'espace séparant celle-ci du nez ; et la lèvre inférieure. Au niveau de la commissure droite siègent deux nodules bien apparents, mais le côté gauche est plus atteint, et présente des placards disséminés au niveau de la commissure des lèvres, au niveau de la narine. La narine gauche est complètement obstruée et, à son intérieur, siège un foyer lupique ; la cloison est entamée à sa partie inférieure, le nez et la narine sont couverts de légères croûtes.

Le mardi, 2 mai, nous commençons la première séance ; toute la face du malade, ainsi que la partie supérieure de la tête est

recouverte par un masque en gutta-percha que l'on maintient en place par un caoutchouc passant au niveau des oreilles. Le masque est percé d'une ouverture que l'on a découpée d'une largeur égale à celle de la partie atteinte. L'épaisseur de ce masque est d'environ 3 à 4 millimètres. Le sujet est placé assis sur une chaise, la tête fixée, face à un tube bianodique de Muret, excité par notre bobine de 55 centimètres d'étincelle, et l'interrupteur de Vehnelt. Le courant actionnant la bobine a une force électromotrice de 50 volts, et une intensité de 5 ampères. Le malade est placé à 10 centimètres du tube. On laisse celui-ci en activité pendant 20 minutes, le malade n'accuse aucune douleur.

Le mercredi, 3 mai, nouvelle séance de 20 minutes dans des conditions identiques à celles de la veille. La surface malade paraît plus rouge qu'hier, le malade l'a constaté lui-même. Aucune douleur, aucune sensation de brûlure, pas de picotements de la peau.

Jedi, 4 mai, nouvelle exposition de 20 minutes, toutes choses égales d'ailleurs. La peau rougit, le malade dit avoir ressenti ce matin quelques démangeaisons surtout au niveau des points les plus atteints.

Vendredi, 5 mai. — Quatrième séance d'une durée de 20 minutes, le tube est toujours à 10 centimètres de la peau. L'érythème apparaît très nettement. Des démangeaisons assez vives se font sentir sur la surface exposée.

Samedi, 6 mai. — Cinquième et dernière exposition aux rayons X. La partie malade a pris une teinte rouge violacée très nette, il n'y a rien sur toute la surface recouverte par la gutta. Les démangeaisons ont été très vives pendant toute la nuit au niveau du lupus, elles empêchaient même le malade de dormir.

On arrête, à ce moment, l'action du tube de Crookes, à laquelle le malade a été soumis durant cinq jours consécutifs et cela pendant un temps égal à 1 heure 40 minutes.

Le lundi, 8 mai, la surface exposée a rougi plus encore, et présente un peu d'œdème. Le malade dit qu'il lui semble que sa peau tire, mais il ne souffre pas.

Mercredi, 10 mai. — La teinte de la peau est pourpre violet, l'œdème a augmenté, on sent un empatement assez profond,

de plus la peau est chaude et est le siège de picotements.

Six jours après, l'érythème produit a pris une marche régulièrement progressive ; la surface exposée est le siège d'une réaction inflammatoire très vive, la rougeur s'est diffusée au-delà de l'aire malade, et elle arrive jusqu'au niveau des sourcils. Pas de troubles du côté des yeux ou de la vision. L'œdème des lèvres a augmenté, ce qui rend la mastication difficile, et permet à la salive de s'écouler le long de la commissure labiale. L'œdème gagne même les paupières. Il ne se manifeste pas de douleurs vives. Les jours suivants la partie qui a été le plus directement exposée aux rayons X, s'ulcère et l'épiderme se détache, laissant le derme à nu. Les croûtes qui existaient sur le nez s'ulcèrent et tombent montrant au-dessous les granulations lupiques.

Le 23 mai, une partie de la face est devenue le siège d'une ulcération, allant du menton jusqu'aux paupières inférieures, mais ne dépassant pas en largeur l'angle externe de l'œil. Il n'y a eu aucune influence sur l'état général : l'appétit a toujours été conservé, pas d'élévation de la température, pas de phénomènes très douloureux. La face du malade est recouverte toute entière d'un pansément à la vaseline boriquée qu'on renouvelle le moins fréquemment possible. A la fin de mai, la plaie commence à entrer en voie de guérison, l'œdème diminue sensiblement, la rougeur diffuse qui s'étendait jusqu'aux sourcils disparaît, l'épiderme commence à repousser sur les bords de la plaie. Les granulations lupiques semblent diminuer. Il y a eu un peu de suppuration, mais se produisant à la surface de la plaie. La douleur est presque nulle.

A partir de ce moment, l'érythème produit marche vers l'amélioration. A la fin de la première semaine de juin, l'épiderme a repoussé presque partout.

Le 10 juin, la plaie est presque fermée, l'épiderme est revenu très blanc ; il existe encore une ulcération petite sur le nez, mais qui tend à se combler. Les granulations lupiques qui existaient au niveau des commissures ont disparu pour laisser d'abord la place à des surfaces bourgeonnantes de bonne nature qui sont maintenant remplacées par un épiderme sain.

Le 20 juin, le malade est presque entièrement rétabli ; la

partie de la face atteinte par le lupus est recouverte par l'épiderme, et il n'y a plus aucune trace de la manifestation tuberculeuse. Les grosses granulations qui se trouvaient au niveau de la commissure labiale gauche, et sur le côté gauche du nez n'existent plus. La narine gauche n'est plus obstruée. Il persiste encore un peu d'œdème au niveau de la lèvre inférieure et des paupières inférieures, œdème qui disparaît lentement.

Le résultat obtenu semble être favorable en ce qui concerne la disparition du lupus.

On voit, par les observations précédentes, que les rayons X ont eu en général une heureuse influence sur le lupus ; que, grâce à la réaction inflammatoire produite, il y a eu tendance à la guérison avec arrêt du processus tuberculeux.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux observés dans le traitement du lupus par les rayons lumineux ordinaires constatés depuis longtemps et, en particulier, de ceux obtenus, par Niels R. Finsen, à l'aide des rayons chimiques concentrés. Il s'est servi d'un appareil concentrant les rayons actiniques sur un point de la face, déterminé et habituellement très étroit, atteint de lupus. Au moyen d'un liquide coloré, tel que la solution ammoniacale de sel de cuivre, il a arrêté la plus grande partie des rayons de plus grande longueur d'onde, ne laissant passer que les rayons les plus réfringibles. L'action des rayons chimiques fortement concentrés, agissant pendant un laps de temps variant de quelques jours à plusieurs semaines provoque une rubéfaction ; à la suite, la peau reprend peu à peu sa couleur normale et la guérison se produit. Plus tard, Niels R. Finsen perfectionnant son instrumentation a utilisé un arc électrique extrê-

mement intense de 10 Ampères et des lentilles en cristal de roche qui laissent passer les rayons ultra-violet. Grâce à cette méthode, il a obtenu de bons effets dans le traitement du lupus et il a publié une série de photographies qui indiquent la netteté des résultats.

Il faut rapprocher, évidemment, ces résultats de ceux obtenus par les rayons X, mais avec ceux-ci on arrive bien plus rapidement au but cherché; de plus, l'application en est plus facile et bien moins coûteuse, vu que les installations radiographiques sont aujourd'hui très répandues.

Pour la majorité des physiciens, les rayons X sont considérés comme des rayons ultra-ultra-violet, si donc la petitesse de la longueur d'onde influe sur la production des réactions inflammatoires produites, celles-ci seront obtenues bien plus rapidement avec les rayons de Röntgen qu'avec les rayons actiniques d'un arc électrique.

En résumé, les rayons X agissent sur les manifestations lupiques en produisant une dermatite plus ou moins intense et les effets obtenus doivent être rapportés à cette inflammation réactionnelle. Les services rendus pourront être grands, mais il ne faut point oublier qu'il est un point délicat, c'est celui de limiter la dermatite comme intensité et comme étendue. Nous avons dit que longue était la période d'incubation de cette dermatite, il ne faut donc pas se fier au défaut de réaction immédiate, de crainte de faire de trop longues et de trop nombreuses applications. Quatre à cinq séances de

quinze à vingt minutes chaque nous paraissent plus que suffisantes pour amener de l'érythème (la surface atteinte étant à quinze ou vingt centimètres du tube); il sera bon de ne pas dépasser ce nombre et d'attendre le résultat pendant quinze jours ou trois semaines. Si, au bout de ce temps, n'apparaissait aucune réaction, on serait autorisé à faire de nouvelles applications.

Il est, en tout cas, nécessaire de protéger les parties non soumises à l'action des rayons X. Nous avons donné la préférence au masque en gutta, vu qu'il est plus facile à mouler et à manier que des plaques de plomb et aussi parce qu'il constitue un bon isolant.

EXPOSÉ DES THÉORIES ET ESSAI DE PATHOGÉNIE DES ACCIDENTS

Est-ce aux rayons X que l'on doit attribuer les accidents que nous venons de signaler, ou doit-on leur chercher une autre cause ?

Diverses théories ont été émises, nous allons d'abord les exposer.

La première théorie à citer, celle de KAPOSI et de CROOKES, signale une analogie entre les lésions cutanées produites par la lumière solaire et celles qu'on observe à la suite d'exposition aux rayons X. M. Lannelongue a observé sur des sujets soumis aux rayons chimiques de la lumière solaire de l'érythème allant jusqu'à la vésication. On sait que ce sont surtout les rayons ultra-violets qui agissent dans la lumière solaire. On aurait donc regardé les rayons X comme des rayons ultra violets. Or, M. Destot (de Lyon), dans un compte rendu de l'Académie des Sciences (1897) trouve, entre autres, les différences suivantes entre les accidents produits par ces deux sources d'énergie.

Les rayons X ne seraient pas perçus au moment

de l'application. Entre le moment de l'application et l'apparition des troubles, il s'écoule de 48 heures à 20 jours, ce qui ne se produit pas pour les rayons solaires.

TESLA pense que les lésions sont dues à l'influence de l'ozone produit sous l'influence des rayons X. Cette théorie doit être rejetée, car ceux qui expérimentent l'ozone n'ont jamais signalé d'accidents.

GILCHRIST DE CASANTA pense que les lésions peuvent être dues, soit à l'introduction de parcelles métalliques venant du tube dans les tissus malades, soit aux rayons cathodiques qui accompagnent les rayons X, mais en tout cas pas aux rayons X.

GUILLAUME admet une action électrolytique qui décomposerait les liquides de l'organisme.

OUDIN, BARTHÉLEMY et DARIER tendent à faire jouer un rôle à deux énergies :

1^o Un champ électro-statique oscillant, très énergétique, qui entoure l'ampoule. Tous les objets contenus dans cette zone doivent être sujets à des oscillations très énergiques modifiant brusquement l'état électrostatique des cellules :

2^o Un champ magnétique oscillant autour de l'ampoule de Crookes dont l'existence a été démontrée par Karda.

Pour certains auteurs, il y aurait une action électrolytique analogue à celle que produisent les courants galvaniques. Les lésions se ressemblent, en effet, mais, dans les cas des courants continus, l'érythème survient immédiatement après l'application.

De plus, ces brûlures peuvent avoir lieu, soit par

action directe, soit par action indirecte. L'action directe est le contact avec les deux fils conducteurs. Dans les causes indirectes le corps a constitué, par un double contact, un court circuit dérivé entre deux conducteurs à tension différente, ou bien un circuit dérivé entre un conducteur et la terre. Dans ce cas les brûlures sont superficielles ou profondes; elles présentent des taches grisâtres à bords irréguliers; elles sont, suivant le pôle, dures et parcheminées, ou bien molles et dépressibles. Elles présentent une indolence complète, aucune réaction locale, forment des escharres se détachant lentement. Tous ces faits les différencient bien des brûlures radiographiques.

« De plus, dans les cas de brûlures électriques par courants intenses, l'épiderme est atteint; comme dans le cas de brûlures ordinaires la lésion s'installe, progressant de la périphérie au centre, alors que les brûlures du tube de Crookes procèdent du centre à la périphérie. C'est là l'unique différence, mais elle est capitale, comme le dit M. Schall, dans sa thèse inaugurale. »

M. DESTOT (de Lyon) a donné, dans une communication à l'Académie des Sciences du 17 mai 1897, une théorie séduisante sur l'action des rayons X. Pour lui, ce seraient des phénomènes de névrite analogues à ceux qu'ont observés MM. Morat et Briau après section des racines postérieures de la moelle. Il appuie cette manière de voir sur les faits suivants : Analogie avec ce qui se passe après la section d'un nerf périphérique, c'est-à-dire troubles cutanés apparaissant après un temps plus ou moins long;

ténacité des lésions des rayons X, lenteur de leur guérison et tendance à la récidive; apparition de lésions à distance de la région exposée, mais toujours dans le même territoire nerveux.

M. Destot s'exprime ainsi :

« Il s'agit de troubles, ayant pour point de départ, le système nerveux sensitif, inconscient, réagissant sur la moelle et amenant secondairement les troubles signalés par l'intermédiaire des vaisseaux.

« L'étude du pouls devait donc permettre de vérifier cette hypothèse. Si on expose le bras devant un tube excité par la machine statique, et qu'on prenne un tracé sphygmographique avant et après, on voit, au bout de dix minutes, le dicrotisme disparaître, le pouls se tendre, mais pas de modification dans le nombre des pulsations. Au bout d'une heure, le tube est arrêté; le pouls reprend presque immédiatement sa forme.

« Si on répète la même expérience, en excitant le tube à l'aide d'une bobine, le pouls montre d'abord une tension passagère, bientôt suivie d'une chute considérable, accusée par l'exagération du crochet du polycrotisme, puis survient de l'arythmie. Le tube étant arrêté, le pouls ne reprend pas sa forme si bien, qu'au bout d'une seconde heure, il est aussi modifié que si le tube fonctionnait.

« Dans les deux cas, pourtant, les rayons X avaient la même intensité et les mêmes qualités physiques. L'onde électrique et sa forme sont donc la cause des troubles, et non les rayons X eux-mêmes.

« Il se développe, autour du tube, une atmosphère

électrique qui agit sur les extrémités nerveuses sensibles et inconscientes. Le champ électro-statique, ainsi créé, ne dépasse pas une certaine limite, variant avec les appareils employés, ce qui explique pourquoi les troubles ne se montrent pas au-delà d'une certaine distance, et pourquoi une lame métallique, mise à terre, les empêche de se produire ».

M. SCHALL formule ainsi les conclusions de sa thèse inaugurale :

« Les troubles trophiques ne sont pas causés par les rayons X, puisque, suivant que ces radiations sont produites à l'aide de la bobine d'induction ou de la machine électro-statique, elles désorganisent les tissus ou les épargnent.

« Le tube de Crookes, en activité, est entouré d'un champ électrique à tension élevée, et c'est ce champ électrique qui agit sur l'organisme à la faveur des rayons X servant de conducteurs. Les lésions sont, ou provoqués par un phénomène d'électrolyse, ou par une action électro-mécanique altérant le tissu nerveux. Sous l'influence de l'une de ces actions, peut-être des deux, les terminaisons nerveuses sont altérées. Il s'ensuit une excitation périphérique inconsciente prolongée et une réaction trophique, occasionnée par le champ électrique ».

Enfin, M. JOHN TROWBRIDGE a fait paraître, en 1898, dans le « Scientific American » la communication suivante :

« L'auteur a essayé les effets produits par un courant provenant de 10.000 accumulateurs donnant une force électro-motrice de 20,000 volts, passant

dans une machine à condensateur de Planté, pouvant donner une différence de potentiel de 1.200,000 volts. La décharge, dite aigrette, qui sort du pôle positif d'une machine rhéostatique de Planté, s'étend visiblement à une distance de plus d'un pied. Si la main est exposée devant cette aigrette, il se produit une brûlure semblable à celle des rayons X. La peau de la main devient irritable, prend une teinte rouge vif, comme après avoir été exposée au froid ».

Ce résultat prouverait que la brûlure imputée aux rayons X pourrait être produite par l'effluve à haute tension.

M. BORDIER (de Lyon), ayant fait des recherches sur les phénomènes osmotiques, a publié, en 1898, dans les *Archives d'Electricité Médicale*, une note montrant que si on soumet à l'action des rayons X, fournis par une machine électrostatique, un tube fermé par un septum rempli d'une solution sucrée, et plongeant dans un vase plein d'eau, l'osmose est considérablement ralentie. Comme des phénomènes de cet ordre se passent dans les échanges intercellulaires, M. Bordier en conclut que si un sujet est soumis aux rayons X, il y aura un ralentissement produit dans la nutrition des tissus qui pourrait expliquer les accidents cutanés observés.

M. BALTHAZARD a donné la pathogénie suivante de l'érythème radiographique (Société de Biologie, 17 juillet 1897).

« A la suite d'une éruption d'érythème hydron, dit radiographique, j'ai constaté :

« Les lésions étaient constituées par des vésicules

reposant sur une petite tâche rouge survenant à la face dorsale des doigts de 6 à 24 heures après leur exposition devant un tube. Je me suis demandé si l'électricité n'était pas l'agent responsable et non les rayons X. En effet, les effluves électriques jaillissent très abondantes de l'ampoule et des fils. Or, les accidents n'ont été observés que si la distance de l'ampoule à la peau était inférieure à la distance susceptible d'être franchie par les effluves. Il faut empêcher les effluves de se produire. Celles-ci sont d'autant plus abondantes que la résistance de l'ampoule est plus grande et que le nombre des interruptions du courant est plus grand. Il faudra donc rejeter les ampoules trop résistantes, et employer un interrupteur à mercure à faible fréquence ».

Nous allons maintenant exposer les recherches faites en collaboration avec M. le professeur agrégé Bordier, dans le but de trouver l'explication du mécanisme des accidents dûs à l'emploi du tube de Crookes, et les conclusions auxquelles nous sommes arrivés à la suite de nos expériences.

Les expérimentateurs s'accordent sur un point :

Aucun des accidents observés à la suite d'expositions devant des tubes actionnés par une bobine ne se produit, si on remplace la bobine par une machine électro-statique.

Ce fait peut-il s'expliquer par une différence de nature entre les rayons obtenus dans l'un ou l'autre dispositif ? Il n'en est rien. La fluorescence du tube est la même dans les deux cas. Les radiographies

sont aussi rapides et aussi bonnes, on les obtenait même plus facilement au début, avec la machine statique, car, avant les découvertes récentes d'inter-rupteurs très rapides, l'éclat du tube pouvait être rendu plus continu qu'avec la bobine. La fluorescence de l'écran et, par suite, la radioscopie, sont aussi sensibles dans les deux procédés. Enfin, aucune différence dans les propriétés physiques des rayons X.

Au cours de nos recherches, faites dans le but de vérifier l'hypothèse de la décomposition des tissus organiques par l'électrolyse, nous avons trouvé que les tubes excités par la machine statique n'ont aucune action électrolytique, au contraire de ceux qu'actionne la bobine.

Si on fait une solution saturée d'un sel dans l'eau, tel que le sulfate de cuivre ou d'un électrolyte quelconque, et si on plonge dans ce liquide deux lames de même métal que le sel, ces lames étant de mêmes dimensions et plongeant à la même profondeur dans la solution ; qu'on vienne à réunir ces deux lames aux bornes d'un galvanomètre sensible, on ne constate aucune déviation, par suite aucune existence de courant. Si, au contraire, on fait passer d'abord un courant dans le liquide, on constate que l'aiguille du galvanomètre est déviée de sa position première. Il y a donc eu décomposition du sel, et formation d'une force électro-motrice de polarisation qui donne naissance à un courant.

Sur les conseils de M. Bordier, nous avons cher-

ché à voir si, sous l'action d'un tube de Crookes en activité, le dernier phénomène se réaliserait.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

I. — La première série d'expériences entreprises (1) a été faite avec une bobine de Ruhmkorff donnant 25 centim. d'étincelle, munie de l'interrupteur rotatif de d'Arsonval. Le tube employé était celui de Colardeau avec troisième anode en palladium. La bobine était montée en tension sur le courant auquel, grâce à un rhéostat, on donnait les valeurs suivantes :

Force électromotrice.....	30 volts.
intensité.....	8 à 10 ampères.

A. — Deux lames de cuivre ayant 1 cent. 1/2 de largeur sur 6 cent. de longueur et une épaisseur de 3 mm. plongent de 5 cent. dans une solution saturée de sulfate de cuivre pur contenu dans un vase cylindrique ayant une hauteur et un diamètre de 6 cent. La cuve est placée à 10 cent. au-dessous de l'ampoule couchée horizontalement, de façon que le faisceau de rayons X émis frappe normalement la surface du liquide.

Avant l'expérience, les deux lames sont réunies aux deux bornes d'un galvanomètre apériodique de Deprez et d'Arsonval dont le miroir est fortement éclairé par l'arc électrique. Un écran blanc est placé à 3 m. 5 du miroir; on ne constate aucune déviation

(1) C. R. de l'Académie des Sciences, 18 juin 1899.

On fait alors passer le courant dans le tube pendant 10 minutes. Le circuit formé par les lames et le galvanomètre, qui avait été rompu, est rétabli et il ne se produit pas de déviation. On recommence, mais en faisant agir les rayons X pendant 15 minutes. A ce moment, on constate une légère déviation que l'on retrouve après chaque expérience.

B. — Deux lames de cuivre de 5 cent. de largeur et de 4 de hauteur plongent dans une solution saturée de sulfate de cuivre placée dans un vase cylindrique de 18 cent. de diamètre sur 4 cent. de hauteur. La cuve est placée à 10 cent. de l'ampoule, couchée horizontalement comme dans le cas précédent, et actionnée par le même courant. Pas de déviation galvanométrique avant l'action des rayons X, mais, après une exposition de 20 minutes du liquide à ces derniers, on obtient une déviation vers la droite de 3 cent., l'écran étant toujours à 3 m. 50.

C. — Deux lames de zinc de 5×4 plongent dans une solution saturée de sulfate de zinc, placée dans une cuve identique à la précédente. Les conditions restant les mêmes que celles que nous avons énumérées, après avoir fait agir pendant 20 minutes les rayons X, nous avons obtenu une déviation de 3 cent. et toujours dans le même sens.

Ces expériences montrent déjà qu'il existe une action électrolytique, faible, il est vrai, mais qui n'en a pas moins lieu.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

II. — La bobine employée donnait 55 cent. d'étincelle, elle était munie de l'interrupteur rotatif indépendant de Ducretet et était montée en dérivation sur le courant comme l'indique la figure de la page 20. On employait un gros tube bianodique de Muret.

Le courant continu qui actionnait la bobine a toujours été de 35 à 40 volts avec 8 à 10 ampères. Un rhéostat à curseur mobile permettait de maintenir constante la vitesse du moteur de l'interrupteur. Cette vitesse était de 250 tours à la minute, et le moteur absorbait 2 volts et 0,5 ampères.

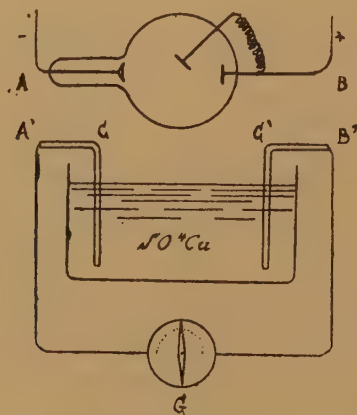


Schéma du dispositif pour montrer l'action électrolytique produite par un tube de Crookes.

La cuve cylindrique contenant le liquide en expérience avait 17 cent. de diamètre sur 4 de hauteur. Les lames de métal ayant 5×4 et recourbées en cor-

nière reposaient sur les bords du vase ; les parties horizontales de ces lames avaient une longueur de 8 cent., elles étaient distantes de 10 cent. Le tube était placé horizontalement au dessus de la cuve ; les distances BB' et AA' de l'anode et de la cathode aux lames C et C' étaient constantes, et égales à 15 cent. Les deux lames étaient réunies aux bornes du galvanomètre de Deprez et d'Arsonval par un conducteur sur lequel un interrupteur permettait d'ouvrir ou de fermer à volonté le circuit. La distance du miroir du galvanomètre à l'écran était de 3 m. 50.

Le schéma ci-joint indique, d'ailleurs, le dispositif adopté.

A. — Le tube est orienté au-dessus de la cuve de façon que le faisceau de rayons émergent frappe la surface du liquide qui est une solution saturée de sulfate de cuivre. La bobine fonctionne pendant 10 minutes et, alors qu'avant il n'y avait aucune déviation, on voit l'image du miroir se déplacer sur l'écran.

Le tube fonctionne pendant 20 minutes encore, le déplacement devient très apparent, on le mesure et on le trouve égal à 5 cent.

B. — Le tube est couché sur la cuve mais de façon telle que le faisceau de rayons soit envoyé de bas en haut au lieu de l'être dans la cuve.

Au bout de 30 minutes de passage du courant dans l'ampoule, nous avons obtenu une déviation aussi nette que dans le cas A. Elle atteignait, en effet, une moyenne de 5 cent.

C. — Nous avons reproduit ces deux expériences (A et B), mais en ayant soin d'isoler la cuve contenant la solution de sulfate de cuivre. Pour cela, nous l'avons placée sur un large bloc de paraffine d'une épaisseur de 5 centimètres. Le courant ayant agi pendant 30 minutes dans les deux cas, nous avons obtenu des déviations de 8 et de 7 centimètres.

Ces trois expériences démontrent donc ceci : sous l'influence du tube de Crookes en activité, il y a une action électrolytique produite sur un électrolyte voisin. Cette action se manifeste que le faisceau des rayons X soit dirigé vers la substance en expérience ou en sens opposé ; elle subsiste enfin même quand la cuve électrolytique est isolée du sol.

D. — Les expériences A et B sont reproduites, mais on interpose entre le tube et la cuve une feuille d'aluminium reposant sur deux briques en bois que supportent deux blocs épais de paraffine, afin de l'isoler du sol. Cette feuille recouvre complètement la cuve et a $8/10$ de m/m d'épaisseur. Un essai préalable, à l'aide de l'écran fluorescent, nous avait démontré que cette plaque métallique était absolument perméable aux rayons X.

Dans ce cas encore, après avoir actionné le tube pendant une demi-heure, nous avons obtenu une déviation un peu moins forte peut-être, mais atteignant néanmoins 5 centimètres.

E. — Conservons le dispositif précédent, mais ayons soin non seulement de supprimer l'isolement de la plaque d'aluminium, mais encore de la mettre en communication directe avec le sol, en répétant

les expériences A et B, relatives à la direction du tube. Dans un cas ni dans l'autre, on n'observe la moindre déviation, même après une action plus longue du tube.

L'interposition d'un écran métallique entre le tube et la solution de sulfate de cuivre a donc une influence sur la production de l'électrolyse. Celle-ci a lieu si l'écran est isolé, mais, dans le cas contraire, aucune déviation galvanométrique ne se produit.

F. — Nous avons voulu voir si un autre électrolyte nous donnerait les mêmes résultats que le sulfate de cuivre. Nous nous sommes donc servi d'une solution concentrée de sulfate de zinc où plongeaient deux lames de zinc pur ; nous mettant dans les mêmes conditions, et renouvelant toutes les expériences énoncées plus haut, nous avons retrouvé les mêmes résultats avec des déviations galvanométriques variant de 5 à 8 centimètres.

EXPÉRIENCES COMPARATIVES

III. — Elles sont faites avec le même dispositif qu'au § II, mais en remplaçant le galvanomètre aperiodique par la boussole de Wiedemann, modifiée par d'Arsonval.

A. — Nous avons tout d'abord repris la longue série d'expériences énoncées précédemment, en conservant les mêmes conditions ayant trait à la distance du tube à la cuve, à l'intensité et au voltage du courant primitif et au nombre des interruptions.

Les solutions de sulfate de cuivre et de sulfate de

zinc purs dans l'eau distillée ne donnaient, avant l'expérience, aucune déviation. La distance constante du miroir de la boussole de Wiedemann à la mire transparente graduée en centimètres sur laquelle on lisait les déplacements, était de 1 m. 50. Nous avons obtenu des déviations variant de 3 à 9 centimètres, plus grandes, par conséquent, en tenant compte de la distance de l'écran, qu'avec le galvanomètre de Deprez et d'Arsonval.

Ainsi se trouvaient confirmés les premiers résultats obtenus.

Il nous a semblé que trois causes principales pouvaient cependant influencer sur la production de l'électrolyse. Ce sont les suivantes :

- 1^o Distance du tube à la substance électrolytique.
- 2^o Influence du tube producteur de rayons X.
- 3^o Influence du nombre des interruptions.

1^o Nous avons fait passer le courant dans le tube, pendant des temps égaux à 30 minutes avec, toutes les dix minutes, quelques instants d'arrêt pour laisser refroidir l'ampoule. Le tube, couché sur la cuve, a été rapproché successivement de celle-ci.

A une distance de	15 c.	on obtient une déviation de	5 c.
»	»	10 c.	» 6 c.
»	»	8 c.	» 7 c.
»	»	5 c.	» 9 c.

Nous n'avons pu rapprocher davantage le tube, car des étincelles jaillissaient alors entre les deux électrodes du tube et les lames de métal plongeant dans la cuve.

A une distance supérieure à 15 centimètres, la déviation va en diminuant. A 30 centimètres, elle est presque nulle. A 40 centimètres enfin, nous n'avons plus rien obtenu.

Le tube étant retourné, et le faisceau de rayons X émergent dirigé vers le plafond, nous avons obtenu les mêmes résultats, avec peut-être un peu moins d'intensité. Nous pouvons pourtant en conclure que l'électrolyse est d'autant plus intense que le tube est plus rapproché de la substance employée.

2° Etant donné deux tubes, il s'agissait de savoir si leur degré de vide pouvait avoir une influence quelconque, ainsi que la distance de leurs électrodes.

Nous avons pris deux tubes bianodiques de Muret, le premier double du second et, de plus, ayant fonctionné très longtemps. Il offrait une forte résistance au passage du courant, le second était absolument neuf et s'éclairait d'une façon plus intense avec le même courant. Or, avec le premier, pour une distance du tube aux lames de 10 centimètres et un fonctionnement de 30 minutes, nous avons pu avoir une déviation de 6 à 7 centimètres, tandis que, avec le second, nous n'avons obtenu pour la même distance qu'un déplacement moitié moindre.

3° Nous avons fait enfin varier le nombre des interruptions à la minute. Pour cela, agissant sur le rhéostat dépendant de l'interrupteur de Ducretet, nous avons communiqué au moteur des vitesses variant entre 250 et 800 tours, ce qui lui était donné par un courant de 2 à 6 volts et 0,6 à 1,2 ampère.

Nous avons pu constater que la déviation croissait avec le nombre de ruptures du courant ou, ce qui revient au même, nous n'avions plus besoin que de 20 minutes d'exposition devant le tube pour obtenir une déviation de 6 centimètres à une distance de 10 centimètres quand la vitesse du moteur était maximum.

Enfin, nous avons essayé, en dernier lieu, de l'interrupteur de Vehnelt pour toutes ces diverses expériences. Nous avons vu que la déviation galvanométrique s'obtenait plus facilement et plus rapidement et que la durée de l'exposition du liquide devant l'ampoule pouvait être diminuée jusqu'à 20 et même 15 minutes pour obtenir les mêmes résultats.

Dans tous les cas la déviation galvanométrique avait lieu toujours dans le même sens et, en outre, l'action électrolytique se prolongeait, tout en s'affaiblissant, même 20 minutes après l'arrêt de fonctionnement du tube.

En répétant ces expériences avec un tube que mettait en activité une machine statique, nous n'avons pu avoir de déviations galvanométriques, quel que soit le temps que nous ayons mis, et qui a atteint jusqu'à une heure.

Nous avons cherché à savoir qu'elle était l'intensité du courant capable de produire les déviations galvanométriques indiquées. Pour cela, nous avons monté en tension sur le courant d'une pile, un rhéostat à liquide, un milliampèremètre aperiodique d'Arnoud et Chauvin sensible au $\frac{1}{10}$ de milliampère et

la boussole de Wiedemann. Ayant placé la mire transparente à 1 mètre 50 du miroir de la boussole, nous fait passer le courant, puis, agissant lentement sur la vis du rhéostat, nous avons pu constater qu'une élongation de 6 centimètres correspondait à une intensité de $1/10$ de milliampère.

Quelles sont maintenant les conclusions logiques que nous pouvons déduire de tout ce qui vient d'être exposé? Tout d'abord il existe une action électrolytique qui se manifeste quand on expose un électrolyte quelconque devant un tube de Crookes en activité.

Sont-ce les rayons X qui sont la cause de cette décomposition? Il nous semble que non; en effet, cette action ne se manifeste pas quand les tubes sont actionnés par une machine statique. Elle n'a pas lieu non plus quand, éclairant l'ampoule avec une bobine d'induction, on interpose une feuille d'aluminium reliée au sol, c'est-à-dire quand on laisse passer les rayons X seuls, qu'on les filtre, en quelque sorte, pour les débarrasser de leurs corollaires.

Enfin, l'électrolyse se manifeste quand on expose la substance en expérience devant l'hémisphère du tube qui est moins fluorescent, qui n'émet pas ou qui, du moins, émet des rayons X en quantité excessivement faible.

Ces trois faits paraissent bien démontrer que les rayons de Roentgen ne peuvent, à eux seuls, déterminer la décomposition d'un sel. Y a-t-il donc autre chose que ces rayons dans un tube en activité?

Nous avons dit, au début de ce travail, que les cou-

rants produits dans le circuit d'une bobine d'induction sont inverses à la fermeture du circuit inducteur et directs à son ouverture, que ces deux courants égaux en quantité ne le sont plus en force électromotrice. La différence de potentiel qui correspond aux ondes induites de rupture est beaucoup plus grande que celle des ondes induites de fermeture ; si bien que si, dans le voisinage du tube, il se trouve une surface conductrice; le courant induit de rupture, et de rupture seulement, peut se dériver à partir des électrodes du tube pour se fermer sur cette surface : ce courant dérivé se propage toujours dans le même sens. Il semble donc logique d'admettre que c'est ce courant induit de sens constant qui est la cause de l'électrolyse. A chaque ouverture et à chaque fermeture du courant principal, il se fait autour du tube cette décharge dérivée à potentiel très élevé, quoique de faible intensité. Si une substance électrolytique est placée assez près du tube pour être traversée par les lignes de flux de cette décharge, on peut regarder cette substance comme placée en dérivation sur un courant induit très énergique qui tendra à s'approcher de la continuité, si les interruptions deviennent de plus en plus fréquentes. Ceci confirmerait le fait énoncé plus haut, qu'avec l'interrupteur de Vehnelt on obtient bien plus rapidement qu'avec aucun autre la décomposition du sulfate de cuivre, vu sa fréquence. Si la cuve électrolytique est placée en dehors du champ électrique, on n'obtient plus rien, c'est ce que nous avons vu.

On peut donc induire de là que, si on remplace la solution d'un sel par le corps d'un sujet, on se trouvera dans les mêmes conditions que ci-dessus, le champ électrique entourant le tube se fermera en dérivation sur le corps, et à ce niveau se produiront des phénomènes électrolytiques, décomposition des liquides de l'organisme en anions d'une part, et en cathions de l'autre, qui amèneront lentement les troubles observés.

Les faits que nous avons notés dans la production des accidents cutanés se trouveraient être les mêmes que ceux que nous avons vus pour la production de l'électrolyse, puisque les mêmes actions qui favorisent les premiers, c'est-à-dire rapprochement du tube de la peau, fréquence des interruptions, faible distance des électrodes du tube et degré de vide de celui-ci, sont aussi celles qui assurent une décomposition plus rapide.

Nous étions donc tentés d'admettre ceci :

Les rayons X ne sont pas seuls en cause dans la production des accidents cutanés. Ceux-ci sont dus, pour une part, à une action électrolytique, et cette dernière est provoquée par la décharge électrique à haut potentiel qui entoure le tube.

De plus, les troubles du côté de la peau sont plus rapides quand celle-ci est couverte d'une couche liquide acide, que quand elle est enduite d'un corps gras, ce qui prouverait plutôt l'action d'un courant que l'action des rayons X, qui n'étaient pas arrêtés par la couche de vaseline répandue sur la partie exposée.

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons donc cherché à savoir si, en inversant le courant dans le tube, ou en exposant la peau à la partie du tube n'émettant pas de rayons X, on observerait la production d'érythème; en second lieu, si, en remplaçant le tube par la décharge obscure de la bobine dans l'air, c'est-à-dire par une effluve jaillissant entre les deux pôles, on n'obtiendrait pas aussi d'accidents cutanés.

Nous avons fait l'expérience suivante :

Nous servant du dispositif employé pour toutes nos recherches, bobine de 55 cent. d'étincelle et interrupteur de Vehnelt, nous avons actionné un petit tube bianodique de Muret, orienté de façon à ce que le faisceau de Rayons X émergent soit dirigé de bas en haut. Le courant principal était toujours de 45 à 50 volts et de 5 ampères. Nous avons exposé la partie médiane du bras droit, une première fois, pendant 15 minutes, à l'action du tube, l'hémisphère n'émettant pas de rayons X regardant le bras, et placé à 5 cent. de la paroi de verre du tube. Le même soir apparaissaient, au point exposé, de petites papules avec une rougeur légère et une sensation de picotement sur le point situé le plus près du tube. Quarante-huit heures après est survenue une rougeur légère du diamètre d'une pièce de un franc environ, qui a été s'accroissant pendant les trois jours suivants; mais, au bout de ce temps, la rougeur de la peau n'a plus augmenté, elle a diminué au contraire peu à peu et lentement et, huit jours après, la surface atteinte a desquamé par fines lames épi-
ler.

miques blanchâtres; il n'y a pas eu d'œdème, seulement une démangeaison légère et une élévation de température locale, à peine appréciable. Il y a donc eu, là, un commencement d'érythème radiographique léger, se rapprochant de ceux déjà observés, mais avec moins d'intensité, ce qui peut s'expliquer par la durée relativement courte de l'exposition. M. Balthazard, dans un article paru en juillet 1897, dans la Société de Biologie, dit avoir obtenu des accidents cutanés en inversant le sens du courant dans le tube, ce qui supprime la production des rayons X.

Enfin, nous avons cherché si, en faisant agir seule la décharge obscure d'une bobine d'induction, on obtenait une lésion quelconque de la peau. Nous avons opéré ainsi que suit.

Nous avons pris deux tiges de cuivre de 20 centimètres de longueur terminées par de petits balais en fil de cuivre, et posées sur deux briques en bois. Ayant relié l'extrémité de chacune des tiges à l'un des pôles de la bobine, et ayant donné au courant principal une valeur de 50 volts et de 5 ampères, nous avons progressivement écarté les deux balais, jusqu'à ce que l'étincelle ne jaillisse plus entre eux. La distance qui les séparait était alors de 30 centimètres. On voyait dans l'obscurité jaillir du balai positif, des aigrettes lumineuses de 8 à 10 centimètres de longueur, tandis qu'au pôle négatif on ne voyait que des points brillants. Nous avons cherché tout d'abord si cette effluve avait une action sur une solution de sulfate de cuivre, comme nous l'avons fait

avec le tube. Nous avons donc placé au-dessous des balais une cuve contenant une solution concentrée de sel où plongeaient deux lames de cuivre reliées à la boussole de Wiedemann. Après une action de 30 minutes environ, le liquide étant à une distance de 20 centimètres des balais, nous n'avons eu qu'une déviation légère. Nous avons alors recourbé à angle droit les tiges de cuivre, de façon que l'effluve descende directement sur la substance en expérience. Celle-ci étant toujours à 20 centimètres de distance, et après avoir fait agir le courant pendant 30 minutes, nous avons constaté une déviation de 1 cent. 5 à 2 cent. Cette déviation était moins forte que celle obtenue dans les mêmes conditions, avec un tube de Crookes, nous avons pensé que cela pouvait provenir de la cause suivante: la distance des deux balais, et pour un même courant, était près de deux fois plus grande que celle qui sépare les électrodes du tube employé, par suite, l'effluve jaillissant entre ces balais était moins intense que celle partant des extrémités du tube.

Nous avons donc cherché à rapprocher les balais (pour nous mettre dans les mêmes conditions qu'avec le tube) sans pour cela que l'étincelle jaillisse entre eux. Nous avons interposé entre les deux tiges de cuivre recourbées à angle droit, un bloc de paraffine d'une épaisseur de trois centimètres. Dans ces conditions, nous avons pu, en employant toujours le même courant principal (50 volts et 5 ampères), les rapprocher jusqu'à 15 centimètres l'une de l'autre sans qu'il jaillisse d'étincelles. Nous

avons alors interposé sous les deux balais la cuve contenant du sulfate de cuivre qui était placée à 15 centimètres de ceux-ci, distance minima, car, au-dessous, des étincelles jaillissent entre les tiges de cuivre et les lames plongeant dans le liquide. Dans ces conditions, nous avons obtenu, après dix minutes d'action de l'effluve, une déviation de deux centimètres et, après 30 minutes, une déviation de 4 cm. 5 à 5 centimètres, aussi grande, par conséquent, que celle obtenue avec un tube dans des conditions aussi identiques que possible. Jusqu'ici il y aurait donc une grande analogie entre les deux modes employés.

Quelle est maintenant l'action de l'effluve fournie par la bobine sur la peau, et donne-t-elle de l'érythème? Nous avons expérimenté sur nous-même, et voici les résultats obtenus. Nous avons exposé la face antéro-externe de l'avant-bras gauche, et vers sa partie moyenne, entre les deux balais d'où jaillissait l'effluve à haute tension; ils étaient distants de 30 centimètres, de façon à ce qu'il ne jaillisse pas d'étincelle entre eux et la peau; en même temps nous exposions la face antéro-externe de l'avant-bras devant un tube de Crookes; après 45 minutes d'exposition devant ce dernier, nous avons eu un érythème relaté dans l'Obs. VIII. Le bras gauche a été exposé à l'effluve les 3, 4, 5, 8 et 10 mai, et cela pendant une durée totale de 70 minutes. Le 4 mai apparut une sensation assez vive de démangeaison, le 5 on pouvait voir sur le bras exposé une légère rougeur qui disparut le lende-

main. Enfin quatre jours après la dernière exposition la peau changea peu à peu de couleur et prit une teinte brune, il y avait en même temps une sensation de démangeaison. Quelques jours après la peau devenait rouge, la rougeur n'alla pas en s'étendant, il n'y eut pas d'œdème, mais le 20 mai, la peau se mit à desquamer par fines lames, sur toute la surface qui avait été soumise à l'action de l'effluve. On voit la différence qui existe, au point de vue des résultats, dans les deux expériences comparatives. Dans l'action par l'effluve on retrouve simplement les symptômes d'un érythème radiographique très léger mais qui n'en existe pas moins. D'un autre côté, si on prend un tracé du poulx avant d'exposer le bras à l'effluve, et si on le prend après, on trouve que le poulx devient moins tendu, le nombre des pulsations diminue, le polycrotisme tend à se produire.

Ces dernières expériences (1) montrent qu'il y a une grande analogie, au point de vue des phénomènes cutanés, entre l'action du tube de Crookes dont les rayons X sont dirigés de bas en haut, et celle de la décharge de la bobine obtenue à l'aide de pinceaux tournés vers la peau.

Dans l'un et l'autre cas, des actions électrolytiques se produisent dans un électrolyte voisin, et la force électro motrice de polarisation est de même ordre de grandeur ; dans l'un et l'autre cas aussi, les phénomènes cutanés présentent le même degré et la même

(1) C. R. Académie des Sciences, 25 juin 1899.

allure : rougeur, démangeaison, desquamation.

On arrive aussi à trouver des analogies entre l'action des rayons X et l'action de l'effluve seule à haute tension, même action électrolytique, action sur la peau existant sûrement, mais plus faible dans un cas que dans l'autre. Les résultats énoncés établissent en effet nettement, qu'il peut se produire de l'érythème par la seule action électrolytique, et sans que les rayons X aient à intervenir en aucune façon. Mais, si l'on tient compte de l'intensité de l'érythème électrolytique pur, comparativement à celle de l'érythème radiographique proprement dit, on doit admettre que l'action électrolytique entre, sans doute, pour une certaine proportion dans les accidents cutanés qui se manifestent, après l'exposition de la peau, dans le voisinage d'un tube de Crookes. Il y a aussi un autre facteur qui intervient pour rendre plus profondes les perturbations dont les nerfs trophiques de la peau sont le siège; cet autre facteur, comme l'ont mis en évidence les résultats publiés au sujet du traitement du lupus, semble être l'action des radiations de très petite longueur d'onde, qui constituent les rayons X eux-mêmes.

Un assez grand nombre de faits prouvent cependant que l'action des radiations de Röntgen ne suffisent pas, à elles seules, pour déterminer l'érythème radiographique. Ces radiations paraissent avoir besoin, pour que l'érythème soit franchement produit, d'être accompagnées de l'action électrolytique due à la décharge dérivée à l'extérieur du

tube, et provenant de l'onde induite de rupture.

D'autre part, comme l'action électrolytique est assez faible, il faut des expositions fréquentes devant des tubes, pour que la peau soit atteinte. La décomposition au sein des tissus, s'accomplit très lentement, et n'agit que peu à peu sur les terminaisons des nerfs trophiques de la peau, c'est pour cela qu'il s'écoule parfois, un long espace de temps, entre le moment où la peau a été soumise à l'action des tubes de Crookes, et celui où la lésion primitive apparaît.

Si, avec la machine statique, on n'obtient pas de phénomènes électrolytiques, c'est qu'il ne se forme pas autour du tube de décharge dérivée, les courants fournis par cette source d'énergie n'ayant pas une quantité suffisante.

MOYENS EMPLOYÉS POUR EVITER LES ACCIDENTS CUTANÉS DANS LA RADIOGRAPHIE ET LA RADIOSCOPIE EXPLORATRICES.

Il nous est très facile de voir maintenant quelles seront les précautions à prendre pour éviter la production des lésions du côté de la peau, puisque nous avons déjà vu, au début de ce travail, quelles étaient les causes qui les favorisaient.

Le meilleur des moyens est assurément l'emploi de la machine statique, mais cet appareil est et sera de moins en moins employé, quand on a à sa disposition des interrupteurs comme celui de Vehnelt qui supprime un des plus grands inconvénients de la bobine de Ruhmkorff.

Si donc on se sert de la bobine, il y aura à examiner quelles sont les précautions à prendre du côté du sujet en expérience, du côté de la bobine, du côté du tube.

Pour le sujet, nous avons déjà dit qu'il y avait des prédisposés, surtout les arthritiques ; on ne devra donc pas leur faire de trop longues séances.

Du côté de l'interrupteur, il serait, nous l'avons vu,

préférable d'en employer un de faible fréquence, mais comme, dans ce cas l'émission, de rayons X est plus faible, il vaut mieux, malgré tout, en employer un très rapide; on supprime ainsi les longs temps de pose.

Le tube employé ne devra pas être trop résistant, l'action électrolytique se faisant trop sentir. Dans ce cas le tube osmo-régulateur est celui qui convient le mieux, parce qu'on peut très facilement et pendant sa marche lui donner le degré de vide optimum.

Pour éviter les accidents cutanés, il faudra donc :

Faire de courtes séances de radiographie ou de radioscopie, ce qui devient facile avec les interrupteurs rapides et les puissantes bobines. Ces séances ne devront pas excéder une durée de un quart d'heure à 20 minutes, au plus, pour des distances au-dessous de 20 centimètres.

La distance du tube à la peau, qui joue un si grand rôle, ne devra pas être inférieure à 25 centimètres.

L'isolement parfait du sujet du sol n'est pas une condition d'immunité, puisque nous avons vu que, dans ce cas, il y avait encore une action électrolytique.

L'interposition d'un écran métallique, feuille d'aluminium reliée convenablement au sol et placée entre le sujet et le tube, arrête toute action sur la peau; mais, malgré la perméabilité de ce métal aux rayons X, il est nécessaire d'augmenter les temps de pose.

On peut se demander si, dans ces conditions, les rayons X ne sont pas remplacés, au moins partiel-

lement, par les rayons secondaires qu'a étudiés M. Sagnac.

Ce dernier procédé, très recommandable d'ailleurs, pourra fort bien ne pas être employé si l'opérateur remplit les conditions indispensables suivantes :

Eloigner suffisamment le sujet du tube.

Ne pas prolonger la durée des séances.

Ne pas les répéter trop souvent.



CONCLUSIONS

I. — Après exposition de la peau devant un tube de Crookes, mis en activité par une bobine d'induction, on constate l'apparition d'accidents, et cela dans un laps de temps variant de un à vingt et un jours.

II. — Ces accidents peuvent être classés en dermatites aiguës et dermatites chroniques sensiblement différentes par leur forme, mais ayant un point commun, la lenteur de leur guérison.

III. — Les dermatites chroniques peuvent être utilisées dans un but thérapeutique, et l'on a retiré de bons résultats du traitement du lupus par les rayons X. Le seul inconvénient constaté est la difficulté de limiter la réaction inflammatoire.

IV. — Nos recherches expérimentales, faites sur des électrolytes, prouvent que les tubes en activité donnent lieu à des actions électrolytiques qui ont à peu près la même intensité, que les rayons X soient ou non, envoyés sur l'électrolyte.

V. — L'effluve à haute tension produite par la décharge dans l'air de la bobine d'induction, donne lieu, elle aussi, à une action électrolytique de même ordre de grandeur que les précédentes, et à un érythème léger.

VI. — L'action électrolytique est produite, non par les rayons X, mais par la décharge dérivée à l'extérieur du tube et provenant de l'onde induite de rupture. Cette action ne se fait pas sentir avec la machine statique.

VII. — L'érythéméradiographique est dû, pour une grande part, à l'action électrolytique que nous avons démontrée, mais peut-être aussi un autre facteur intervient-il pour rendre plus profondes les lésions cutanées et les perturbations dont les nerfs trophiques de la peau sont le siège; et ce facteur semble être l'action des radiations de très petite longueur d'onde qui constituent les rayons X eux-mêmes.

VIII. — Les moyens à employer pour éviter les accidents cutanés sont les suivants :

- 1^o Faire de courtes séances ;
- 2^o Eloigner suffisamment le malade du tube ;
- 3^o Interposer entre le tube et le sujet une mince feuille d'aluminium soigneusement reliée au sol ;
- 4^o Se servir de la machine électrostatique pour exciter les tubes de Crookes.

VU :

Le président de la thèse,

F. MONOYER.

VU :

Le doyen,

LORTET.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

*Le recteur, président du Conseil
de l'Université,*

G. COMPAYRÉ.

BIBLIOGRAPHIE

BORDIER. — Précis d'Electrothérapie (1 vol. 600 pages, Paris 1897).

BERGONIÉ. — Sur un nouvel interrupteur électrolytique. (*Archives d'Electricité Médicale*, Février-Mai 1899).

BORDIER. — Les Rayons X avec la machine statique (*Archives d'Electricité Médicale*, mars 1898).

LOUDIN, BARTHÉLEMY, DARIER. — Accidents cutanés consécutifs à l'emploi des Rayons X (*France Médicale*, 25 février 1897).

RICHER et LONDE. — *Annales de Dermatologie et de Syphiligraphie* (31 mai 1897).

A. RIBBE. — *New-York Medical Journal*, 16 janvier 1897.

UNNA. — *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie* (14 avril 1898).

SCHIFF et FREUND — Beitrag zur Radiothérapie (*Wiener Medizinische Wochenschrift* 1898)

BERGONIÉ, TEISSIER. — Rapport des Rayons X sur la tuberculose (*Archives d'Electricité Médicale* septembrs 1898)

SEGUY et QUÉNISSET. — Action des Rayons X sur le cœur (*Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, Mai 1897).

ALBERS SCHOENBERG. — Emploi thérapeutique des Rayons X dans le traitement du lupus (*Archives d'Electricité Médicale*, janvier 1898).

NIELS R. FINSEN. — Traitement du lupus par les rayons chimiques concentrés (*Semaine Médicale*, 25 décembre 1897).

G. APOSTOLI. — Sur un cas très grave de dermatite due

aux rayons X. (Comptes rendus de l'Académie des Sciences 14 juin 1897).

H. SCHALL.— Troubles trophiques provoqués chez l'homme, par l'ampoule de Crookes (Thèse Lyon, Juillet 1898).

Mlle OGUS.— Action des Rayons X sur la tuberculose (Thèse Montpellier, juillet 1898).

John TROWBRIDGE.— Grandes forces électromotrices (*Scientific American*, février 1898).

DESTOT.— Troubles physiologiques et trophiques dus aux rayons X (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 17 juin 1897).

BALTHAZARD.— Pathogénie de l'érythème radiographique (Société de Biologie, 17 juillet 1897).

SAGNAC.— Rayons secondaires (Société française de physique, 1898. P. 115).

BORDIER et SALVADOR.— De la part qui revient aux actions électrolytiques dans les accidents cutanés produit par les Rayons X (*C. R. Académie des Sciences*, 18 et 25 Juin 1899).

